

## PATENT COOPERATION TREATY

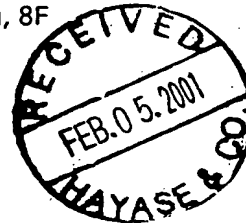
From the INTERNATIONAL BUREAU

**PCT**  
**PCT/PCT Res'd 15 MAR 2001**  
**NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE**  
**COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL**  
**APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES**

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

To:

HAYASE, Kenichi  
 Hayase & Co. Patent Attorneys  
 Esaka ANA Building, 8F  
 17-1, Enoki-cho  
 Suita-shi  
 Osaka 564-0053  
 JAPON



Date of mailing (day/month/year) 25 January 2001 (25.01.01)		
Applicant's or agent's file reference P23073-PO		<b>IMPORTANT NOTICE</b>
International application No. PCT/JP00/04716	International filing date (day/month/year) 13 July 2000 (13.07.00)	
Priority date (day/month/year) 15 July 1999 (15.07.99)		
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

CN,ID,SG

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 25 January 2001 (25.01.01) under No. WO 01/06456

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer  J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

**This Page Blank (copy)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PTO/PCT Rec'd 15 MAR 2001

PCT/JP00/04716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G06T3/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> G06T3/40, H04N1/393, 7/01Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-93531, A (Canon Inc.), 07 April, 1995 (07.04.95) & EP, 645736, A2 & US, 5875268, A	1-15
A	JP, 3-225479, A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 04 October, 1991 (04.10.91) (Family: none)	1-15
A	JP, 63-266982, A (SAKATA INX CORP.), 04 November, 1988 (04.11.88) & EP, 269993, A2 & US, 4853794, A	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 September, 2000 (27.09.00)Date of mailing of the international search report  
10 October, 2000 (10.10.00)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**This Page Blank (uspto)**

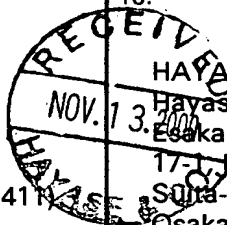
## PATENT COOPERATION TREATY

PCT/JP00/04716  
PCT 15 MAR 2001

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 41)



To:

HAYASE, Kenichi  
Hayase & Co. Patent Attorneys  
Esaka ANA Building, 8F  
17-1 Enoki-cho  
Suta-shi  
Osaka 564-0053  
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 30 October 2000 (30.10.00)	
Applicant's or agent's file reference P23073-P0	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP00/04716	International filing date (day/month/year) 13 July 2000 (13.07.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 15 July 1999 (15.07.99)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al	

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, **the attention of the applicant is directed** to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
15 July 1999 (15.07.99)	11/201120	JP	04 Sept 2000 (04.09.00)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

S. Mandallaz

Telephone No. (41-22) 338.83.38

**This Page Blank (uspto)**

PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 P 2 3 0 7 3 - P O	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 0 0 / 0 4 7 1 6	国際出願日 (日.月.年) 1 3 . 0 7 . 0 0	優先日 (日.月.年) 1 5 . 0 7 . 9 9
出願人 (氏名又は名称) 松下電器産業株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 2 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 2 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**This Page Blank (uspto)**



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T3/40

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T3/40, H04N1/393, 7/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 7-93531, A (キヤノン株式会社) 7. 4月. 1995 (07. 04. 95) & EP, 645736, A2 & US, 5875268, A	1-15
A	J P, 3-225479, A (富士ゼロックス株式会社) 4. 10月. 1991 (04. 10. 91) (ファミリーなし)	1-15
A	J P, 63-266982, A (サカタインクス株式会社) 4. 11月. 1988 (04. 11. 88) & EP, 269993, A2 & US, 4853794, A	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 09. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
加藤 恵一

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

5H 7923

**This Page Blank (uspto)**

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001 年 1 月 25 日 (25.01.2001)

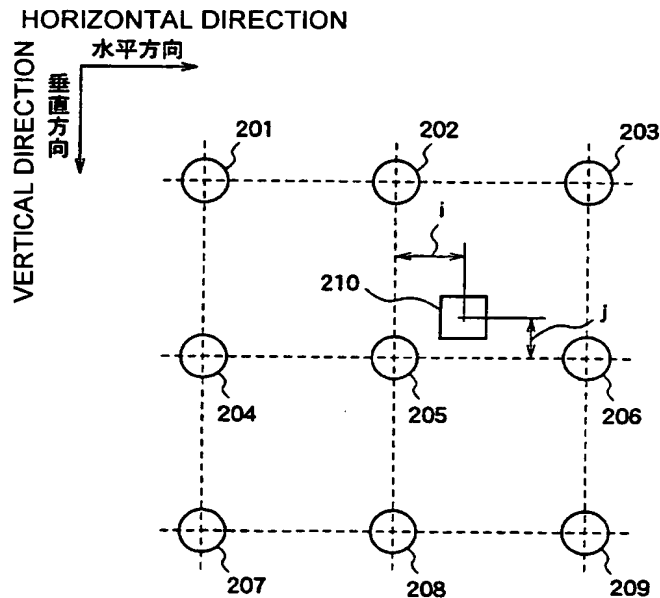
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/06456 A1

- (51) 国際特許分類: G06T 3/40 (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宝田 真一 (TAKARADA, Shinichi) [JP/JP]; 〒792-0050 愛媛県新居浜市萩生 130-67 Ehime (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/04716
- (22) 国際出願日: 2000 年 7 月 13 日 (13.07.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 弁理士 早瀬 憲一 (HAYASE, Kenichi); 〒564-0053 大阪府吹田市江の木町 17 番 1 号 江坂全日空ビル 8 階 早瀬特許事務所 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CN, ID, KR, SG, US.
- (30) 優先権データ: 特願平 11/201120 1999 年 7 月 15 日 (15.07.1999) JP 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP). 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE-PROCESSING PROGRAM RECORDED MEDIUM

(54) 発明の名称: 画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム記録媒体



(57) Abstract: From the luminance A of a pixel (205) being presently dealt with, the luminance B of the pixel (202) up adjacent to the pixel (205), the luminance C of the pixel (208) down adjacent to the pixel (205), the luminance D of the pixel (204) left adjacent to the pixel (205), the luminance E of the pixel (206) right adjacent to the pixel (205), and the position (i, j) of the next pixel (210), the luminance F of the next pixel (210) is given by  $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$ . When a low-resolution image is converted to a high-resolution image, the computational complexity is low, and the processing rate is high, thereby forming a sharp image.

[続葉有]

WO 01/06456 A1



---

(57) 要約:

本発明にかかる画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム記録媒体では、注目画素205の輝度値Aと、注目画素205の上側に隣接する元画素202の輝度値Bと、注目画素205の下側に隣接する元画素208の輝度値Cと、注目画素205の左側に隣接する元画素204の輝度値Dと、注目画素205の右側に隣接する元画素206の輝度値Eと、新規画素210の位置(i, j)に基づいて、新規画素210の輝度値Fを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出するようにした。

このような画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラム記録媒体では、低解像度画像を高解像度画像に変換する際に、演算量を少なくして処理速度を向上させ、かつ鮮鋭感のある画像を得ることができる。

## 明 細 書

画像処理装置、画像処理方法、及び画像処理プログラム記録媒体

## 5 技術分野

- 本発明は、画像処理装置、画像処理方法、および画像処理プログラム記録媒体に関するものであり、特に、非常に簡単な演算処理により、各画素毎に階調を持つ画像を解像度変換により拡大処理することができるとともに、拡大を行った際にも優れた解像感が得られるようにしたものに関し、例えば、入力した画像情報を補間処理して印刷出力するプリンタ等の画像出力装置や、現行のNTSCビデオ信号を補間してハイビジョン相当の画面表示を行う表示装置等に適用して好適なものに関する。

## 背景技術

- 第14図は、この種の画像処理装置が使用される状況の一例を示すものである。同図において、1401はパソコン、1402はパソコンから出力される画像を拡大する画像処理装置、1403はこの画像処理装置1402の出力を表示するLCDプロジェクタである。

- パソコン1401のモニタ出力ラインからは、ビデオ信号が例えば640×480画素で出力されている。本ビデオ信号を例えば1280×960画素の解像度を持つLCDプロジェクタ1403で表示するために、これらの間に解像度変換を行う画像処理装置1402を接続する。

- これにより、パソコン1401から出力された低解像度の画像が、高解像度の画像に変換され、LCDプロジェクタ1403によりパソコンの画像をスクリーンに拡大投影表示しても、投影された画像が粗く表示されるのを防止する。

このような、低解像度画像を補間して拡大する解像度変換処理においては、これまで種々の方法が提案されている。一般に最も多く用いられる方法は、新規画素の輝度値を周囲の元画素から線形に補間する線形補間法である。

第4図は、従来の、線形補間法による画素の補間位置を示す説明図である。

第4図において、401は輝度値Gを持つ元画素、402は輝度値Hを持つ元画素、403は輝度値Iを持つ元画素、404は輝度値Jを持つ元画素であり、これら、低解像度画像の元画素の画素間隔、すなわち水平方向あるいは垂直方向で隣合う画素同士の間隔は1である。405は従来の線形補間法によって求められた輝度値Kを持つ新規画素である。mは元画素401から新規画素405までの垂直方向の距離、nは元画素401から新規画素405までの水平方向の距離であり、これらの距離m, nは $0 \leq m < 1$ かつ $0 \leq n < 1$ とする。

ここで、新規画素の輝度値Kは、下記の式により算出する。

$$K = (1 - m) ((1 - n) G + n H) + m ((1 - n) I + n J)$$

10 この従来の線形補間法によれば、線形補間で線形の内挿処理を行い、新規画素を算出するのに必要な演算回数は、乗算6回と加減算5回である。

この従来の線形補間法では、周囲の元画素との平均化処理を行うため、画像がスムージングされてしまい、画像のエッジ部分がシャープさを失った、ぼけた画像になってしまうという問題があった。

15 また、この平均化処理により画像のエッジ部分がぼけるという問題を解決できるものとして、従来、例えば特開平7-93531号公報に示された画像処理装置があった。この画像処理装置は、線形補間演算を行うとともに、周辺画素の状況に応じてエッジ作成のための演算処理を加えた後に平滑化を行うことにより、エッジ部分を鮮明にし、シャープさのある良好な画像が得られるというものであった。

20 しかしながら、この特開平7-93531号公報に示された画像処理装置は、線形補間処理に加えてエッジ作成演算処理が必要であるため、全体の処理時間が長くなる、またはハードウェア化するときコストが大きくなるという問題があった。

25 また、低解像度画像を補間して高解像度画像に変換する際、特に縦横各2倍の画素数を持つように変換する場合等には、画素の配置を工夫することで演算処理量を減少することができる。この場合の画素の配置について、第6図を参照しながら説明する。

第6図は、従来の画像処理方法によって縦、横各2倍の画素数に解像度変換す

る際の画素配置を示す説明図である。

第6図において、“○”印は低解像度画像の元画素、“□”印は高解像度画像の新規画素である。この第6図に示した画素配置は、元画素601の位置と新規画素604の位置を一致させることにより、輝度値についても元画素601と新規画素604を一致させ、新規画素604の輝度値を算出する演算を省略する。また、新規画素606は元画素601と元画素602に基づいて算出し、さらに、新規画素610は新規画素606、607、608、609に基づいて算出する。

この第6図に示した画素配置によれば、元画素601と一致する新規画素604の輝度値に関しては誤差を全く含まないが、元画素601と元画素602に基づいて算出する新規画素606の輝度値は誤差を含む可能性があり、さらに、その新規画素606に基づいて算出する新規画素610の輝度値はより大きな誤差を含む可能性がある。従って、新規画素の輝度値によって誤差の出現確率が異なる補間結果となる。

以上のように、低解像度画像を高解像度画像に変換する従来の画像処理方法は、新規画素の周囲にある元画素の輝度値を平均化するため、補間処理された画像はスムージングされてしまい、エッジ部分であってもシャープさを失った不鮮明な画像になってしまうという問題があった。

また、特開平7-93531号公報に示された画像処理装置は、エッジ作成演算処理が必要であるため、全体の処理時間が長くなったり、ハードウェア化するときコストが大きくなるという問題があった。

さらに、演算処理量を低減すべく画素の配置を工夫した場合、画素データの誤差の出現確率が画素によって異なる場合が生じるという問題があった。

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、画像の解像度を向上するための補間演算が少ない演算量で済み、処理時間が短く、ハードウェアが小規模で済むにも関わらず、鮮鋭感のある画像が得られるものであり、また、演算処理量が最小限で済むように画素配置を行う場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできる画像処理装置、画像処理方法、および画像処理プログラム記録媒体を提供することを目的とする。

## 発明の開示

本願の請求の範囲第1項の発明に係る画像処理装置は、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択手段と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正値を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正値に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出手段と、を備えたことを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第1項の発明に係る画像処理装置によれば、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択手段と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正値を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正値に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出手段と、を備えるようにしたので、少ない演算量で画像を補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第2項の発明に係る画像処理方法は、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理方法において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正値を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正値に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含むことを特徴とするものである。



本願の請求の範囲第2項の発明に係る画像処理方法によれば、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理方法において、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する

5 画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含むようにしたので、少ない演算量で画像を補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

10

また、本願の請求の範囲第3項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含み、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理プログラムを記録した、ことを特徴とするものである。

15

本願の請求の範囲第3項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、を含み、低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理プログラムを記録するようにしたので、少ない演算量で画像を補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果が

20

25

ある。

また、本願の請求の範囲第4項の発明に係る画像処理装置は、請求の範囲第1項記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、  
5 上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、選択するものであり、上記新規画素データ算  
10 出手段は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離*i*、及び垂直方向の距離*j*で表す上記新規画素の位置（*i*，*j*）に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i / 2)(E - D) + (j / 2)(C - B)$ により算出するものであることを特徴と  
15 するものである。

本願の請求の範囲第4項の発明に係る画像処理装置によれば、請求の範囲第1項記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、  
20 上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、選択するものであり、上記新規画素データ算  
25 出手段は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離*i*、及び垂直方向の距離*j*で表す上記新規画素の位置（*i*，*j*）に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i / 2)(E - D) + (j / 2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を水平、垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ること

ができる画像処理装置が得られる効果がある。

- また、本願の請求の範囲第5項の発明に係る画像処理方法は、請求の範囲第2項記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、
- 5 上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、
- 10 上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離  $i$ 、及び垂直方向の距離  $j$  で表す上記新規画素の位置  $(i, j)$  に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i / 2)(E - D) + (j / 2)(C - B)$  により算出することを特徴とするものである。
- 15 本願の請求の範囲第5項の発明に係る画像処理方法によれば、請求の範囲第2項記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、
- 20 上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、
- 25 上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離  $i$ 、及び垂直方向の距離  $j$  で表す上記新規画素の位置  $(i, j)$  に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i / 2)(E - D) + (j / 2)(C - B)$  により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を水平、垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第6項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求の範囲第3項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度

5 画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下

10 画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離*i*、及び垂直方向の距離*j*で表す上記新規画素の位置（*i*，*j*）に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出することを特徴とするものである。

- 15 本願の請求の範囲第6項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求の範囲第3項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度
- 20 画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び上記注目画素から
- 25 上記新規画素までの水平方向の距離*i*、及び垂直方向の距離*j*で表す上記新規画素の位置（*i*，*j*）に基づいて、上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、 $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を水平、垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効

果がある。

また、本願の請求の範囲第7項の発明に係る画像処理装置は、請求の範囲第4項記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記  $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E - D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び  $F_4 = A + X + Y$ 、を計算するものであることを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第7項の発明に係る画像処理装置によれば、請求の範囲第4項記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記  $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E - D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び  $F_4 = A + X + Y$ 、を計算するものとしたので、画像を水平、垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第8項の発明に係る画像処理方法は、請求の範囲第5項記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (i/2)(E - D) +$

( $j/2$ )( $C-B$ )により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E-D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C-B)$  を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び  $F_4 = A + X + Y$ 、  
5 を計算することを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第8項の発明に係る画像処理方法によれば、請求の範囲第5項記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E-D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C-B)$  を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び  $F_4 = A + X + Y$ 、  
10 を計算するようにしたので、画像を水平、垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第9項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、  
20 請求の範囲第6項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (i/2)(E-D) + (j/2)(C-B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E-D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C-B)$  を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び  $F_4 = A + X + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。  
25

本願の請求の範囲第9項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、

請求の範囲第 6 項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度画像に対し縦横各 2 倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記

5  $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  を算出する際に、予め、 $X = (i/2)(E - D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_1 = A - X - Y$ 、 $F_2 = A + X - Y$ 、 $F_3 = A - X + Y$ 、及び  $F_4 = A + X + Y$ 、を計算するようにしたので、画像を水平、垂直方向に 2 倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第 10 項の発明に係る画像処理装置は、請求の範囲第 1 項記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を 1 とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ  $A$  と、

15 上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ  $B$  と、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータ  $C$  と、を選択するものであり、上記新規画素データ算出手段は、上記注目画素のデータ  $A$ 、上画素のデータ  $B$ 、

20 下画素のデータ  $C$ 、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離  $j$  に基づいて、上記新規画素のデータ  $F$  を、 $F = A + (j/2)(C - B)$  により算出するものであることを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第 10 項の発明に係る画像処理装置によれば、請求の範囲第 1 項記載の画像処理装置において、上記画素選択手段は、隣接する画素同士の距離を 1 とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ  $A$  と、

25 上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ  $B$  と、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータ  $C$  と、を選択するものであり、上記新規画素データ算出手段は、上記注目画素のデータ  $A$ 、上画素のデータ  $B$ 、

下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離  $j$  に基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j / 2) (C - B)$  により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

- 5      また、本願の請求の範囲第11項の発明に係る画像処理方法は、請求の範囲第2項記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、
- 10      上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離  $j$  に基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j / 2) (C - B)$  により算出することを特徴とするものである。
- 15      本願の請求の範囲第11項の発明に係る画像処理方法によれば、請求の範囲第2項記載の画像処理方法において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、
- 20      上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離  $j$  に基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j / 2) (C - B)$  により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像
- 25      を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第12項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求の範囲第3項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度



画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j / 2) (C - B)$ により算出することを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第12項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求の範囲第3項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記画素選択工程は、隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、を選択し、上記新規画素データ算出工程は、上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、及び上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離jに基づいて、上記新規画素のデータFを、 $F = A + (j / 2) (C - B)$ により算出するようにしたので、少ない演算量で画像を垂直方向に補間でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第13項の発明に係る画像処理装置は、請求の範囲第10項記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離jの絶対値が $1 / 4$ となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記 $F = A + (j / 2) (C - B)$ により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータF5、F6を算出する際に、予め、 $Y = (j / 2) (C - B)$ を計算し、次いで、 $F5 = A - Y$ 、及び $F6 = A + Y$ を計算するものであることを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第13項の発明に係る画像処理装置によれば、請求の範囲第10項記載の画像処理装置において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素か

らの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出手段は、上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、 $F_6$  を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び  $F_6 = A + Y$  を

5 計算するようにしたので、画像を垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理装置が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第14項の発明に係る画像処理方法は、請求の範囲第

10 11項記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、 $F_6$  を算出する際に、予め、

15  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び  $F_6 = A + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第14項の発明に係る画像処理方法によれば、請求の範囲第

11項記載の画像処理方法において、上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、 $F_6$  を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び  $F_6 = A + Y$ 、を計算するようにしたので、画像を垂直方向に2倍に補間する場合に、画素データ

20 25 の誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる画像処理方法が得られる効果がある。

また、本願の請求の範囲第15項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体は、請求の範囲第12項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度

画像に対し縦 2 倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、  
5  $F_6$  を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び  $F_6 = A + Y$ 、を計算することを特徴とするものである。

本願の請求の範囲第 15 項の発明に係る画像処理プログラム記録媒体によれば、請求の範囲第 12 項記載の画像処理プログラム記録媒体において、上記低解像度  
10 画像に対し縦 2 倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、かつ、上記新規画素データ算出工程は、上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、  
 $F_6$  を算出する際に、予め、 $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、次いで、 $F_5 = A - Y$ 、及び  $F_6 = A + Y$ 、を計算するようにしたので、画像を垂直方向に 2 倍  
15 に補間する場合に、画素データの誤差の出現確率を均一にできるとともに、より少ない演算量で補間を実行でき、しかも鮮鋭感のある画像を得ることができる、画像処理プログラムを記録した媒体が得られる効果がある。

#### 図面の簡単な説明

20 第 1 図は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置において、 $S \times T$  画素の画像を  $X \times Y$  画素の画像に解像度変換する演算手順に関するフローチャートを示す図である。

第 2 図は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

25 第 3 図は、1 ラインに 700 画素存在する元画素を、1000 画素の新規画素により補間する場合の新規画素の位置を示す説明図である。

第 4 図は、従来の線形補間法による画素の補間位置を示す説明図である。

第 5 図は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置が補間する新規画素の輝度値を示す説明図である。

第 6 図は、従来の画像処理方法によって縦横各 2 倍の画素数に解像度変換する際の画素配置を示す説明図である。

第 7 図は、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

- 5      第 8 図は、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置において、横 3 2 0 × 縦 2 4 0 画素の画像を縦横各 2 倍の画素数に補間して、横 6 4 0 × 縦 4 8 0 画素の画像に解像度変換する演算手順に関するフローチャートを示す図である。

第 9 図は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

- 10      第 1 0 図は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置において、横 3 2 0 × 縦 2 4 0 画素の画像を縦 2 倍の画素数に補間して、横 3 2 0 × 縦 4 8 0 画素の画像に解像度変換する演算手順に関するフローチャートを示す図である。

第 1 1 図は、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

- 15      第 1 2 図は、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

第 1 3 図は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

- 20      第 1 4 図は、本件が対象とする画像処理装置が使用される状況の一例を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

- 25      以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。尚、ここで示す実施の形態はあくまで一例であって、本発明は、必ずしもこの実施の形態に限定されるものではない。

##### (実施の形態 1)

本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置は、簡単な構成により低解像度画像を補間して高解像度画像に変換するものである。

即ち、補間用の新規画素の位置に最も近い元画像の画素を注目画素とし、元画

像の画素であって注目画素を挟んで隣接する隣接画素同士の画素データの差分を求め、この差分に、注目画素と新規画素間の距離と隣接画素同士の距離の比を乗算したものを注目画素の画素データに加算することにより、新規画素の画素データを生成するようにしたものである。

- 5 第2図は、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

第2図において、201～209は水平方向あるいは垂直方向で隣り合う、画素間隔を1とする元画素である。210は低解像度画像を補間して作成する新規画素であり、これが持つべき輝度値をFで表わす。205は新規画素210に最も近い位置にある注目画素であり、輝度値Aを持つ。202, 208, 204, 206は、注目画素205に隣接する上画素、下画素、左画素、右画素であり、それぞれ注目画素205に対し上側, 下側, 左側, 右側に位置し、注目画素205に隣接するとともに、それぞれ輝度値B, C, D, Eを持つ。また、iは注目画素205から新規画素210までの水平方向の距離、jは注目画素205から新規画素210までの垂直方向の距離であり、それぞれ、右方向、下方向を正とする。

ここで、新規画素210の輝度値Fは、

$$F = A + (i / 2) (E - D) + (j / 2) (C - B)$$

で算出する。

- 20 この式において、補間位置は予めわかっているため、(i / 2)と(j / 2)は事前に定数として与えることができることから、輝度値Fを計算するのに必要な演算回数は、乗算2回と加減算4回である。従来の線形補間法では、新規画素の輝度値を計算するのに必要な演算回数は、乗算6回と加減算5回であったので、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置の方が、従来の線形補間法よりも演算
- 25 量が少なくて済む。

次に、新規画素210の輝度値Fについて、第2図の水平方向を例にとり、簡単に説明する。

第5図は、本発明の実施の形態1に係る画像処理装置が補間する新規画素の輝度値を示す説明図である。

補間のための単純な仮定をおこなった。以下、第5図を用いてその仮定を説明する。第5図は画像の補間モデルの説明図である。説明を簡単にするために、図においては画像を一次元で表現しており、横方向に画像の広がり、縦方向に画像の輝度値を示している。

- 5 第5図において、縦軸は輝度値を、横軸は第2図の水平方向の距離を示す。204, 205, 206, 210,  $i$ は第2図の同一符号と同様のもの、501は低解像度画像本来の輝度曲線（実際は輝度曲面である）、502は注目画素205から距離 $i$ だけ離れた位置を表す線、503は元画素204と元画素206を結ぶ線、504は線506と平行であって注目画素205と新規画素210を結ぶ
- 10 線、505は低解像度画像の画素間隔、506は注目画素205と元画素206を結ぶ線、507は線502と線506の交点であって、従来の線形補間法によって補間された新規画素である。また、509は元画素204と元画素206間の距離である。

- なお、従来の線形補間法との違いを明確にするために、元画素204, 205,
- 15 206の輝度値 $D$ ,  $A$ ,  $E$ の大きさは、 $D < E < A$ と仮定する。

501が画像本来の輝度曲線であるとき、元画像の画素が204, 205, 206のように横方向に等間隔にサンプリングされていることになる。このとき、直線502上の補間位置での補間データを求めるものとする。

- 参考として、線形補間の場合は、画素205と画素206を結んだ直線506
- 20 と、直線502の交点が補間データとなる。これに対して、本実施の形態1では画素205位置での輝度曲線の接線と直線502の交点を補間データとする。また、近似的に画素205での接線の傾きを、画素204と画素206を結んだ直線503の傾きに等しいものとする。この仮定により、直線503に等しい傾きを持ち、画素205を通る直線504が得られ、さらに直線504と直線502
- 25 の交点に、補間データとしての新規画素210を求めることができる。

以上の仮定を行うことにより、実際に処理を行う際は、画素206の輝度値から画素204の輝度値を引いた結果に、距離 $i$ と距離509の比をかけ、これを画素205の輝度値に加えることで、画素210の輝度値を求めることができ、非常に簡単な処理で補間結果を得ることができる。

実際の式を作成するために、画素 204 の輝度値を D、画素 205 の輝度値を A、画素 206 の輝度値を E とし、距離 509 を 2 (=隣接する画素間隔 1 の 2 倍) とし、距離 510 を i とすると、画素 210 の輝度値 F は

$$F = A + (i / 2) (E - D)$$

5 で与えられ、乗算 1 回、加減算 2 回という簡単な式となる。

第 5 図に示したように、従来の線形補間法によって補間された新規画素 507 の輝度値は、輝度値 A と輝度値 E の平均化された値になるのに対し、本発明の実施の形態 1 に係る画像処理装置が補間する新規画素 210 の輝度値は、輝度値 A と輝度値 E の間に制限されないので、実施の形態 1 に係る画像処理装置は鮮鋭感  
10 のある画像を得ることができる。

第 11 図は、実施の形態 1 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

第 11 図において、1131 はラインメモリ手段であり、以下のように構成される。

すなわち、1101 は低解像度画像をフレーム左上隅の元画素のデータから順  
15 に入力する下ラインメモリ、1102 は下ラインメモリ 1101 の出力を入力する中ラインメモリ、1103 は中ラインメモリ 1102 の出力を入力する上ラインメモリであり、各ラインメモリは、元画素を低解像度画像の横方向 1 ライン分まで格納する記憶容量であって、1 画素のデータを入力するときに記憶容量が一杯であれば格納したデータの中で最も古い 1 画素のデータを出力する。また、1  
20 105 は、フレーム上端処理のときに、中ラインメモリ 1102 が格納するデータを瞬時に上ラインメモリ 1103 にコピーする上端処理経路、1104 は、フレーム下端処理のときに、中ラインメモリ 1102 が格納するデータを瞬時に下ラインメモリ 1101 にコピーする下端処理経路である。

また、1132 はデータバッファ手段であり、以下のように構成される。

25 すなわち、1107 は右画素データバッファ、1108 は注目画素データバッファ、1109 は左画素データバッファ、1110 は右下画素データバッファ、1111 は下画素データバッファ、1112 は右上画素データバッファ、1113 は上画素データバッファであり、各データバッファは、1 画素分のデータを一時的に格納する記憶容量であって、1 画素のデータを入力するときに前に格納し

たデータを出力する。また、1106は、フレーム左端処理のときに、注目画素データバッファ1108が格納するデータを瞬時に左画素データバッファ1109にコピーする左端処理経路である。

また、1130は画素選択手段であり、ラインメモリ手段1131とデータバッファ手段1132で構成される。

また、1133は新規画素のデータを求める新規画素データ算出手段であり、以下のように構成される。

すなわち、1114は横方向の差分を求める横減算器、1115は縦方向の差分を求める縦減算器、1116は横方向の補正値を求める横演算器、1117は縦方向の補正値を求める縦演算器、1134は新規画素のデータを求める新規画素データ算出器である。

次に、注目画素から新規画素までの距離について、説明の簡単のために1次元で説明する。

第3図は、1ラインに700画素存在する元画素を、1000画素の新規画素により補間する場合の新規画素の位置を示す説明図である。

第3図において、301はフレームの水平方向を示す軸、 $p_0$ ,  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ は矢印で軸301上の位置を示し、画素間隔を1とする元画素、 $q_0$ ,  $q_1$ ,  $q_2$ ,  $q_3$ は矢印で軸301上の位置を示す新規画素、( )内の数字は元画素 $p_0$ からの距離で表した画素の位置である。

302は、元画素 $p_0$ からの距離を整数部分と小数部分に分割する形で表した新規画素の位置であり、小数部分の絶対値がしきい値0.5を越えないようにすることにより、整数部分はその新規画素に対する注目画素の位置を、さらに小数部分が注目画素から新規画素までの距離を表すようにしたものである。例えば、新規画素 $q_3$ は元画素 $p_0$ からの距離が2.1であり、小数部分が0.5を越えないように整数部分と小数部分に分割すれば $2 + 0.1$ となるから、新規画素 $q_3$ に対する注目画素は元画素 $p_2$ であり、元画素 $p_2$ から新規画素 $q_3$ までの距離は0.1である。また、新規画素 $q_1$ は元画素 $p_0$ からの距離が0.7であり、小数部分が0.5を越えないように整数部分と小数部分に分割すれば $1 - 0.3$ となるから、新規画素 $q_1$ に対する注目画素は元画素 $p_1$ であり、元画素 $p_1$ か



ら新規画素  $q$  1 までの距離は  $-0.3$  である。

303 は、位置 302 の小数部分を  $1/2$  にスケーリングした形で表した新規画素の位置である。実際の補間演算では、注目画素から新規画素までの距離  $i$ ,  $j$  を  $1/2$  にスケーリングした形で演算に用いるため、予め小数部分を  $1/2$  に  
5 スケーリングし、小数部分の絶対値がしきい値  $0.25$  を越えないように、整数部分と小数部分を分割する。なお、上記しきい値は、スケーリングの大きさに  $0.5$  を掛けることによって求められる。

次に、ラインメモリ手段 1131 とデータバッファ手段 1132 の動作について説明する。

- 10 まず、基本動作について説明する。これは、フレーム終端処理（後述する）が関係しない場合である。

フレーム終端処理に関係しないときには、ラインメモリ手段 1131 とデータバッファ手段 1132 は、それぞれの記憶容量一杯のデータを格納している。

- ここで、下ラインメモリ 1101 は、外部から 1 画素のデータを入力し、格納  
15 したデータの中で最も古い 1 画素のデータを中ラインメモリ 1102 と右下画素データバッファ 1110 に出力する。また、中ラインメモリ 1102 は、下ラインメモリ 1101 から 1 画素のデータを入力し、格納した画素データの中で最も古い 1 画素のデータを上ラインメモリ 1103 と右画素データバッファ 1107 に出力する。また、上ラインメモリ 1103 は、中ラインメモリ 1102 から 1  
20 画素のデータを入力し、格納した画素データの中で最も古い 1 画素のデータを右上画素データバッファ 1112 に出力する。

- さらに、右下画素データバッファ 1110 は、下ラインメモリ 1101 から 1 画素のデータを入力し、下画素データバッファ 1111 に 1 画素のデータを出力する。また、下画素データバッファ 1111 は、右下画素データバッファ 1110  
25 0 から 1 画素のデータを入力し、縦減算器 1115 に 1 画素のデータを出力する。

また、右画素データバッファ 1107 は、中ラインメモリ 1102 から 1 画素のデータを入力し、注目画素データバッファ 1108 と横減算器 1114 に 1 画素のデータを出力する。また、注目画素データバッファ 1108 は、右画素データバッファ 1107 から 1 画素のデータを入力し、左画素データバッファ 110

9と新規画素データ算出器1134に1画素のデータを出力する。左画素データバッファ1109は注目画素データバッファ1108から1画素のデータを入力し、横減算器1114に1画素のデータを出力する。

また、右上画素データバッファ1112は、上ラインメモリ1103から1画素のデータを入力し、上画素データバッファ1113に1画素のデータを出力する。上画素データバッファ1113は、右上画素データバッファ1112から1画素のデータを入力し、縦減算器1115に1画素のデータを出力する。

これにより、画素のデータが画像の左側から右側に向けて1ラインが走査され、画像の上側から下側に向けて各ラインを順次走査して得られるものとすれば、3つのラインメモリ1101、1102、1103の中で最先に入力されたラインデータが格納される上ラインメモリ1103にはこれら3つのラインの中で最も上側のラインが格納される。また、2つのデータバッファ1112、1113の中で最先に入力された画素データが格納される右上画素データバッファ1112には2つの画素データの中で左側に位置する画素データが格納される。

従って、この第11図のデータバッファ手段1132のデータバッファ1107ないし1113には、注目画素データバッファ1108を中心として、右画素、注目画素、左画素、右下画素、下画素、右上画素、上画素がそれぞれ格納され、これにより、第2図に示す画素配置の格納が実現される。

次に、4つのフレーム終端処理について以下に説明する。

第1に、フレーム上端処理の動作について説明する。

フレーム上端処理は、注目画素がフレーム上端の画素であるときに、注目画素の上側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム上端処理は、下ラインメモリ1101がフレームの最初を示す垂直同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

下ラインメモリ1101は、1ライン全ての画素のデータを格納後、2ライン目の画素のデータを入力するときに、格納した1ラインの画素のデータを、中ラインメモリ1102に出力し、右画素データバッファ1110には出力しない。そして、下ラインメモリ1101は2ライン全ての画素のデータを格納し、中ラインメモリ1102は1ライン全ての画素のデータを格納する。

ここで、上端処理経路 1 1 0 5 は、中ラインメモリ 1 1 0 2 が格納した 2 ライン全ての画素のデータを上ラインメモリ 1 1 0 3 にコピーする。そして、上ラインメモリ 1 1 0 3 は 1 ライン全ての画素のデータを格納し、以後ラインメモリ手段 1 1 3 1 は基本の動作を行う。

5 第 2 に、フレーム下端処理について説明する。

フレーム下端処理は、注目画素がフレーム下端の画素であるときに、注目画素の下側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム下端処理は、下ラインメモリ 1 1 0 1 がフレームの最後を示す垂直同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

- 10 最終ラインの画素のデータを入力した下ラインメモリ 1 1 0 1 は、垂直同期信号の間に、格納した最終ラインの画素のデータを 1 画素ずつ出力する。その後、下ラインメモリ 1 1 0 1 は格納するデータがなくなり、中ラインメモリ 1 1 0 2 は最終ラインの画素のデータを全て格納する。

- 15 ここで、下端処理経路 1 1 0 4 は、中ラインメモリ 1 1 0 2 が格納した最終ラインの画素のデータを下ラインメモリ 1 1 0 1 にコピーする。そして、下ラインメモリ 1 1 0 1 は最終ラインの画素のデータを格納し、以後ラインメモリ手段 1 1 3 1 は基本の動作を行う。

第 3 に、フレーム左端処理について説明する。

- 20 フレーム左端処理は、注目画素がフレーム左端の画素であるときに、注目画素の左側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム左端処理は、注目画素データバッファ 1 1 0 8 がラインの最初を示す水平同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

- 25 ラインの最初を示す水平同期信号を受信した注目画素データバッファ 1 1 0 8 は、第 1 画素のデータを格納する。次に、左端処理経路 1 1 0 6 は、注目画素データバッファ 1 1 0 8 が格納した第 1 画素のデータを左画素データバッファ 1 1 0 9 にコピーする。そして、左画素データバッファ 1 1 0 9 は各ラインの第 1 画素のデータを格納し、以後データバッファ手段 1 1 3 2 は基本の動作を行う。

第 4 に、フレーム右端処理について説明する。

フレーム右端処理は、注目画素がフレーム右端の画素であるときに、注目画素の右側に隣接する画素が存在しないため、そこに注目画素のデータをコピーして画素補間を行うものである。また、フレーム右端処理は、下ラインメモリ 1101 がラインの最後を示す水平同期信号を受信したときに以下の動作を行う。

- 5      ラインの最後を示す水平同期信号の間に、ラインメモリ手段 1131 はデータのシフトは行わないので、ラインメモリ手段 1131 からデータバッファ手段 1132 にデータはシフトされない。

- ここで、右画素データバッファ 1107 は、格納したライン最終の画素のデータを注目画素データバッファ 1108 にコピーするとともに、右下画素データバッファ 1110 と右上画素データバッファ 1112 は、格納したライン最終の画素のデータを、それぞれ下画素データバッファ 1111 と上画素データバッファ 1113 に出力する。そして、右画素データバッファ 1107 と注目画素データバッファ 1108 は共にフレーム右端の注目画素のデータを、左画素データバッファ 1109 は注目画素の左に隣接する画素のデータを、上画素データバッファ 1113 と下画素データバッファ 1111 は注目画素のそれぞれ上下に隣接する画素のデータを格納でき、以後ラインメモリ手段 1131 とデータバッファ手段 1132 は基本の動作を行う。
- 10
- 15

- これらの 4 つのフレーム終端処理により、注目画素がフレームの端部に位置し、注目画素のいずれかの側に隣接画素が存在しない場合にも、注目画素の値によってこの隣接画素の値が充填されるため、新規画素データを算出することが可能となる。
- 20

- このように、ラインメモリ手段 1131 とデータバッファ手段 1132 は、外部から入力する画素のデータを 1 つずつシフトする基本の動作と、4 つのフレーム終端処理によって、注目画素のデータを注目画素データバッファ 1108 に、注目画素のそれぞれ上下左右に隣接する画素のデータを、それぞれ、上画素データバッファ 1113、下画素データバッファ 1111、左画素データバッファ 1109、右画素データバッファ 1107 に格納することができる。
- 25

次に、演算手段 1133 の動作について説明する。

横減算器 1114 は、右画素データバッファ 1107 から右画素のデータと左

- 画素データバッファ 1 1 0 9 から左画素のデータを入力し、右画素のデータから左画素のデータを減じ、横演算器 1 1 1 6 に対し横方向の差分を出力する。横演算器 1 1 1 6 は、(係数  $1/2$ ) と (注目画素から新規画素までの水平方向の距離) と (横方向の差分) を乗じ、新規画素データ算出器 1 1 3 4 に横補正值を出力する。また、縦減算器 1 1 1 5 は、下画素データバッファ 1 1 1 1 から下画素のデータと上画素データバッファ 1 1 1 3 から上画素のデータを入力し、下画素のデータから上画素のデータを減じ、縦演算器 1 1 1 7 に対し縦方向の差分を出力する。縦演算器 1 1 1 7 は、(係数  $1/2$ ) と (注目画素から新規画素までの垂直方向の距離) と (縦方向の差分) を乗じ、新規画素データ算出器 1 1 3 4 に縦補正值を出力する。新規画素データ算出器 1 1 3 4 は、注目画素データバッファ 1 1 0 8 から注目画素のデータを入力し、(注目画素のデータ) と (横補正值) と (縦補正值) を加え、新規画素のデータを出力する。

次に、演算手段 1 1 3 3 の演算手順について、第 1 図を参照しながら説明する。

- 第 1 図は、 $S \times T$  画素の画像を  $X \times Y$  画素の画像に解像度変換する演算手順を示すフローチャートである。

- 第 1 図において、 $S$  は低解像度画像の横方向の画素数、 $T$  は低解像度画像の縦方向の画素数、 $X$  は高解像度画像の横方向の画素数、 $Y$  は高解像度画像の縦方向の画素数、 $p_x$  は横ピッチ、 $p_y$  は縦ピッチ、 $y_y$  は注目画素の縦方向の位置、 $b$  は縦係数、 $l$  は縦ループカウンタ、 $x_x$  は注目画素の横方向の位置、 $a$  は横係数、 $k$  は横ループカウンタ、 $Q[k, l]$  は新規画素の位置  $[k, l]$  の輝度値、 $P[x_x, y_y]$  は元画素の位置  $[x_x, y_y]$  の輝度値であり、 $0 < S \leq X$ 、 $0 < T \leq Y$ 、 $0 \leq k < X$ 、 $0 \leq l < Y$ 、 $0 \leq x_x < S$ 、 $0 \leq y_y < T$  である。

$S101$  は、新規画素の縦横各方向のピッチを求めるピッチ算出ステップであり、横ピッチ  $p_x$  は  $S/X/2$  で、縦ピッチ  $p_y$  は  $T/Y/2$  で算出する。

- $S102$  は、縦ループに関する変数に初期値を設定する縦ループ初期設定ステップであり、注目画素の縦方向の位置  $y_y$ 、縦係数  $b$ 、及び縦ループカウンタ  $l$  にそれぞれ初期値 0 を代入する。

$S103$  は、横ループに関する変数に初期値を設定する横ループ初期設定ステップであり、注目画素の横方向の位置  $x_x$ 、横係数  $a$ 、及び横ループカウンタ  $k$

にそれぞれ初期値 0 を代入する。

S 1 0 4 は、新規画素の輝度値を求める輝度値算出ステップであり、新規画素の輝度値  $Q[k, l]$  は、 $Q[k, l] = P[x x, y y] + a(P[x x + 1, y y] - P[x x - 1, y y]) + b(P[x x, y y + 1] - P[x x, y y - 1])$  で算出する。

S 1 0 5 は、新しい横係数を算出する横係数算出ステップであり、横係数  $a$  に横ピッチ  $p x$  を加算して求める。

S 1 0 6 は、横係数としきい値 0. 2 5 を比較する横係数しきい値比較ステップであり、比較の結果、横係数  $a$  がしきい値より小さい、または等しい場合はステップ S 1 0 8 に進み、大きい場合はステップ S 1 0 7 に進む。

S 1 0 7 は、注目画素を右方向に移動する注目画素右変移動ステップであり、注目画素の横方向の位置は  $x x = x x + 1$ 、横係数は  $a = a - 0. 5$  で移動する。

S 1 0 8 は、ステップ S 1 0 4 から S 1 0 8 まで繰り返す横ループの終了を判断する横ループ終了判断ステップであり、横ループカウンタ  $k$  に 1 を加算した新しい横ループカウンタ  $k$  を、高解像度画像の横方向の画素数  $X$  と比較し、その結果、新しい横ループカウンタ  $k$  が  $X$  より小さい場合はステップ S 1 0 4 に進み、 $X$  と等しい場合はステップ S 1 0 9 に進む。

S 1 0 9 は、新しい縦係数を算出する縦係数算出ステップであり、縦係数  $b$  に縦ピッチ  $p y$  を加算してこれを求める。

S 1 1 0 は、縦係数としきい値 0. 2 5 を比較する縦係数しきい値比較ステップであり、比較の結果、縦係数  $b$  がしきい値より小さい、または等しい場合はステップ S 1 1 2 に進み、大きい場合はステップ S 1 1 1 に進む。

S 1 1 1 は、注目画素を下方向に移動する注目画素下移動ステップであり、注目画素の縦方向の位置は  $y y = y y + 1$ 、縦係数は  $b = b - 0. 5$  で移動する。

S 1 1 2 は、ステップ S 1 0 3 から S 1 1 2 まで繰り返す縦ループの終了を判断する縦ループ終了判断ステップであり、縦ループカウンタ  $l$  に 1 を加算した新しい縦ループカウンタ  $l$  を、高解像度画像の縦方向の画素数  $Y$  と比較し、その結果、新しい縦ループカウンタ  $l$  が  $Y$  より小さい場合はステップ S 1 0 3 に進み、 $Y$  と等しい場合は 1 つの画像の画素補間を終了する。

以上のことから、本実施の形態 1 に係る画像処理装置では、低解像度画像を補間して高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から注目画素、上画素、下画素、左画素、及び右画素を抜き出す画素選択手段 1 1 3 0 と、上画素、及び下画素のデータに基づいて縦の差分を求める縦減算器 1 1 1 5 と、左画素、及び右画素のデータに基づいて横の差分を求める横減算器 1 1 1 4 と、縦の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて縦補正値を求める縦演算器 1 1 1 7 と、横の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて横補正値を求める横演算器 1 1 1 6 と、注目画素のデータ、縦補正値、及び横補正値に基づいて新規画素のデータを算出する新規画素データ算出器 1 1 3 4 と、を備え、注目画素の輝度値 A と、上画素の輝度値 B と、下画素の輝度値 C と、左画素の輝度値 D と、右画素の輝度値 E と、及び新規画素の位置 (i, j) とに基づいて、新規画素の輝度値 F を、 $F = A + (i / 2) (E - D) + (j / 2) (C - B)$  で算出するようにしたことにより、画像を補間する際の演算量が少なくて済み、処理速度が向上し、しかも、画像のエッジ部分がスムージングされることがなく、鮮鋭感のある画像を得ることができる。

(実施の形態 2)

実施の形態 2 に係る画像処理装置は、横 3 2 0 × 縦 2 4 0 画素の低解像度画像を縦横各 2 倍の画素数に補間して、横 6 4 0 × 縦 4 8 0 画素の高解像度画像に変換するものであり、解像度変換処理においてよく用いられる、縦横 2 倍の補間に限定して、演算処理量を最小限に抑えることができるようにしたものである。

第 1 2 図は、実施の形態 2 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

第 1 2 図において、第 1 1 図と同一符号は同様のもの、1 2 3 3 は新規画素データ算出手段であり、以下のように構成される。

すなわち、1 1 1 4 と 1 1 1 5 は第 1 1 図の同一符号と同様のもの、1 2 1 6 は横方向の差分を  $1 / 8$  にするために 3 ビット左にシフトして横補正値を求める横演算器、1 2 1 7 は縦方向の差分を  $1 / 8$  にするために 3 ビット左にシフトして縦補正値を求める縦演算器、1 2 1 8 は注目画素の左上に補間する新規画素のデータを求める左上新規画素データ算出器、1 2 1 9 は注目画素の右上に補間する新規画素のデータを求める右上新規画素データ算出器、1 2 2 0 は注目画素の

左下に補間する新規画素のデータを求める左下新規画素データ算出器、1221は注目画素の右下に補間する新規画素のデータを求める右下新規画素データ算出器である。また、1235は、左上新規画素データ算出器1218、右上新規画素データ算出器1219、左下新規画素データ算出器1220、右下新規画素データ算出器1221で構成される新規画素データ算出器である。

また、1234は保持手段であり、以下のように構成される。

1222は注目画素の上に位置する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納する上新規画素ラインメモリ、1223は注目画素の下に位置する新規画素のデータを高解像度画像の1ライン分格納する下新規画素ラインメモリである。

第7図は、本発明の実施の形態2に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

第7図において、“○”印は画素間隔を1とする低解像度画像の元画素、“□”印は高解像度画像の新規画素である。また、新規画素は、元画素の位置と一致させず、元画素からの水平方向、及び垂直方向の距離の絶対値がともに1/4離れた位置とする。また、元画素701, 702, 703, 704, 705と、新規画素706, 707, 708, 709の輝度値を、それぞれP701, P702, P703, P704, P705, Q706と、Q707, Q708, Q709で表すものとする。

この画素配置によれば、新規画素は元の画素からすべて同じ距離に配置しているため、画素データの誤差の出現確率は均一となる。但し、この配置では、本来すべての新規画素を作成する必要があるため演算量が多くなるが、本実施の形態2では「元の画素からの距離がすべて同じ」という性質を利用することで演算量を少なく抑えている。

即ち、元画素701, 702, 703, 704, 705に基づいて、 $difx = (1/8)(P705 - P704)$ ,  $dify = (1/8)(P703 - P702)$ を最初に算出しておけば、新規画素の輝度値Q706, Q707, Q708, Q709を求める式は、

$$Q706 = P701 - difx - dify$$



$$Q707 = P701 + \text{diff}x - \text{diff}y$$

$$Q708 = P701 - \text{diff}x + \text{diff}y$$

$$Q709 = P701 + \text{diff}x + \text{diff}y$$

となり、1つの注目画素の輝度値P701から4つの新規画素の輝度値Q706

5 ~Q709を求めるのに必要な演算回数は、加減算10回と除算演算2回で済む。

なお、 $P701 - \text{diff}x$ と $P701 + \text{diff}x$ の演算を共有化すれば、加減算8回と除算演算2回で、4つの新規画素の輝度値を求めることも可能である。

次に、動作について説明する。

横減算器1114は、右画素データバッファ1107から右画素のデータと左  
10 画素データバッファ1109から左画素のデータを入力し、右画素のデータから  
左画素のデータを減じ、横演算器1216に対し横方向の差分を出力する。横演  
算器1216は、横方向の差分を1/8にするために3ビット左にシフトし、左  
上新規画素データ算出器1218、右上新規画素データ算出器1219、左下新  
規画素データ算出器1220、及び右上新規画素データ算出器1221に横補正  
15 値を出力する。また、縦減算器1115は、下画素データバッファ1111から  
下画素のデータと上画素データバッファ1113から上画素のデータを入力し、  
下画素のデータから上画素のデータを減じ、縦演算器1217に対し縦方向の差  
分を出力する。縦演算器1217は、縦方向の差分を1/8にするために3ビッ  
ト左にシフトし、左上新規画素データ算出器1218、右上新規画素データ算出  
20 器1219、左下新規画素データ算出器1220、及び右上新規画素データ算出  
器1221に縦補正值を出力する。

左上新規画素データ算出器1218は、縦演算器1217から縦補正值、横演  
算器1216から横補正值、及び注目画素データバッファ1108から注目画素  
のデータを入力し、注目画素のデータより、縦補正值を減じ、横補正值を減じて、  
25 上新規画素ラインメモリ1222に、注目画素の左上に補間する新規画素のデー  
タを出力する。右上新規画素データ算出器1219は、注目画素のデータより、  
縦補正值を減じ、横補正值を加えて、上新規画素ラインメモリ1222に、注目  
画素の右上に補間する新規画素のデータを出力する。左下新規画素データ算出器  
1220は、注目画素のデータに、縦補正值を加え、横補正值を減じて、下新規

画素ラインメモリ 1 2 2 3 に、注目画素の左下に補間する新規画素のデータを入力する。右下新規画素データ算出器 1 2 2 1 は、注目画素のデータに、縦補正値を加え、横補正値を加えて、下新規画素ラインメモリ 1 2 2 3 に、注目画素の右下に補間する新規画素のデータを入力する。

- 5 上新規画素ラインメモリ 1 2 2 2 は、左上新規画素データ算出器 1 2 1 8、次に右上新規画素データ算出器 1 2 1 9 からデータを 1 画素ずつ交互に入力し、注目画素の上に補間する新規画素のデータを高解像度画像の 1 ライン分格納し、格納した順に 1 ライン分全てを出力する。下新規画素ラインメモリ 1 2 2 3 は、左下新規画素データ算出器 1 2 2 0、次に右下新規画素データ算出器 1 2 2 1 から
- 10 データを 1 画素ずつ交互に入力し、注目画素の下に補間する新規画素のデータを高解像度画像の 1 ライン分格納し、上新規画素ラインメモリ 1 2 2 2 が 1 ライン分のデータを出力した後に、格納した順に 1 ライン分全てを出力する。

次に、演算手段 1 2 3 3 の演算手順について、第 8 図を参照しながら説明する。

- 第 8 図は、本発明の実施の形態 2 に係る画像処理装置において、横 3 2 0 × 縦
- 15 2 4 0 画素の画像を縦横各 2 倍の画素数に補間して、横 6 4 0 × 縦 4 8 0 画素の画像に解像度変換する演算手順を示すフローチャートである。

第 8 図において、 $d i f x$  は横補正値、 $d i f y$  は縦補正値、 $k$ ,  $l$ ,  $Q$ ,  $P$  は第 1 図に示した同一符号と同様のものであり、 $0 \leq k < 320$ ,  $0 \leq l < 240$  である。

- 20 S 8 0 1 は、縦ループに関する変数に初期値を設定する縦ループ初期設定ステップであり、縦ループカウンタ  $l$  に初期値 0 を代入する。

S 8 0 2 は、横ループに関する変数に初期値を設定する横ループ初期設定ステップであり、横ループカウンタ  $k$  に初期値 0 を代入する。

- S 8 0 3 は、横補正値と縦補正値を求める補正値算出ステップであり、横補正
- 25 値  $d i f x$  と縦補正値  $d i f y$  は、 $d i f x = (P[k+1, l] - P[k-1, l]) / 8$ ,  $d i f y = (P[k, l+1] - P[k, l-1]) / 8$  で求める。

S 8 0 4 は、4 つの新規画素の輝度値を求める輝度値算出ステップであり、注目画素の左上に補間する新規画素の輝度値  $Q[2k, 2l]$ , 注目画素の右上に補間する新規画素の輝度値  $Q[2k+1, 2l]$ , 注目画素の左下に補間する新規画

素の輝度値  $Q[2k, 2l+1]$ , 及び注目画素の右下に補間する新規画素の輝度値  $Q[2k+1, 2l+1]$  は、それぞれ、 $Q[2k, 2l] = P[k, l] - \text{diff}_x - \text{diff}_y$ ,  $Q[2k+1, 2l] = P[k, l] + \text{diff}_x - \text{diff}_y$ ,  $Q[2k, 2l+1] = P[k, l] - \text{diff}_x + \text{diff}_y$ ,  $Q[2k+1, 2l+1] = P[k, l] + \text{diff}_x + \text{diff}_y$  で算出する。

S805は、ステップS803からS805まで繰り返す横ループの終了を判断する横ループ終了判断ステップであり、横ループカウンタ  $k$  に1を加算した新しい横ループカウンタ  $k$  を、低解像度画像の横方向の画素数320と比較し、その結果、新しい横ループカウンタ  $k$  が320より小さい場合はステップS803に進み、320と等しい場合はステップS806に進む。

S806は、ステップS802からS806まで繰り返す縦ループの終了を判断する縦ループ終了判断ステップであり、縦ループカウンタ  $l$  に1を加算した新しい縦ループカウンタ  $l$  を、低解像度画像の縦方向の画素数240と比較し、その結果、新しい縦ループカウンタ  $l$  が240より小さい場合はステップS802に進み、240と等しい場合は1つの画像の画素補間を終了する。

以上の演算手順によって求められる新規画素のデータ  $Q[2k, 2l]$ ,  $Q[2k+1, 2l]$ ,  $Q[2k, 2l+1]$ ,  $Q[2k+1, 2l+1]$  は、それぞれ、 $Q[2k, 2l]$ ,  $Q[2k+1, 2l]$  の順に上新規画素ラインメモリ1222に転送され、 $Q[2k, 2l+1]$ ,  $Q[2k+1, 2l+1]$  の順に下新規画素ラインメモリ1223に転送される。

以上のことから、本発明の実施の形態2に係る画像処理装置では、低解像度画像を縦横各2倍の画素数を持つ高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から注目画素、上画素、下画素、左画素、及び右画素を抜き出す画素選択手段1130と、上画素、及び下画素のデータに基づいて縦の差分を求める縦減算器1115と、左画素、及び右画素のデータに基づいて横方向の差分を求める横減算器1114と、縦方向の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて縦補正值を求める縦演算器1117と、横方向の差分、及び注目画素から新規画素までの水平方向の距離に基づいて横補正值を求める横演算器1116と、注目画素のデータ、縦補正值、及び横補正值に基づい

- て、注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する新規画素のデータを算出する新規画素データ算出器 1 2 3 5 と、新規画素データ算出器 1 2 3 5 によって算出された新規画素のデータを一時的に保持し、高解像度画像の左上の新規画素から順にデータを出力する保持手段 1 2 3 4 と、を備え、新規画素の位置は、
- 5 注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離の絶対値がともに  $1/4$  となるようにしたことにより、画素データの誤差の出現確率を均一にしながらさらに演算量を少なくして処理速度を向上でき、しかも、画像のエッジ部分がスムージングされることがなく、鮮鋭感のある画像を得ることができる。

(実施の形態 3)

- 10 実施の形態 3 に係る画像処理装置は、横 3 2 0 × 縦 2 4 0 画素の低解像度画像を縦 2 倍の画素数に補間して、横 3 2 0 × 縦 4 8 0 画素の高解像度画像に変換するものであり、現行のテレビジョン放送に用いられる N T S C 信号のようなインタレース信号のフィールド画面を補間してフレーム画面を作成する画像処理等に用いられる。

- 15 第 1 3 図は、実施の形態 3 に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- 第 1 3 図において、第 1 1 図または第 1 2 図と同一符号は同様のもの、1 3 3 3 は新規画素データ算出手段であり、以下のように構成される。

- すなわち、1 1 1 5, 1 2 1 7 は第 1 1 図または第 1 2 図の同一符号と同様のもの、1 3 1 8 は注目画素の上に補間する新規画素のデータを求める上新規画素データ算出器、1 3 2 0 は注目画素の下に補間する新規画素のデータを求める下新規画素データ算出器、1 3 3 5 は上新規画素データ算出器 1 3 1 8 と下新規画素データ算出器 1 3 2 0 で構成される新規画素データ算出器である。
- 20

- なお、本実施の形態 3 に係る画像処理装置の画素選択手段 1 3 3 0 は、第 1 2 図の画素選択手段 1 1 3 0 より左画素データバッファ 1 1 0 9、及び左端処理経
- 25 路 1 1 0 6 を省略した構成である。

第 9 図は、本実施の形態 3 に係る画像処理装置が補間する新規画素の位置を示す説明図である。

第 9 図において、“○” 印は画素間隔を 1 とする低解像度画像の元画素、“□” 印は高解像度画像の新規画素である。また、新規画素は、元画素の位置と一致さ

せず、元画素からの垂直方向の距離の絶対値が  $1/4$  離れた位置にする。また、元画素 901, 902, 903、及び新規画素 904, 905 の輝度値を、それぞれ P901, P902, P903、及び Q904, Q905 で表すものとする。

- この画素配置では、新規画素は元の画素からすべて同じ距離に配置し、画素データの出現確率が均一となるようにしている。

この配置では、すべての新規画素を作成する必要があるため演算量が多くなるが、実施の形態 2 と同様の工夫をすることで、演算量を少なく抑えている。

- 即ち、元画素 901, 902, 903 に基づいて、 $dify = (1/8)(P903 - P902)$  を最初に算出しておけば、新規画素の輝度値 Q904, 905 を求める式は、

$$Q904 = P901 - dify$$

$$Q905 = P901 + dify$$

となり、1 つの注目画素の輝度値 P901 から 2 つの新規画素の輝度値 Q904, Q905 を算出するのに必要な演算回数は、加減算 3 回と除算演算 1 回で済む。

- 次に、新規画素データ算出手段 1333 の動作について説明する。

- 縦減算器 1115 は、下画素データバッファ 1111 から下画素のデータと上画素データバッファ 1113 から上画素のデータを入力し、下画素のデータから上画素のデータを減じ、縦演算器 1217 に対し縦方向の差分を出力する。縦演算器 1217 は、縦方向の差分を  $1/8$  にするために 3 ビット左にシフトし、上新規画素データ算出器 1318 と下新規画素データ算出器 1320 に縦補正值を出力する。

- 上新規画素データ算出器 1318 は、縦演算器 1217 から縦補正值、及び注目画素データバッファ 1108 から注目画素のデータを入力し、注目画素のデータより、縦補正值を減じて、上新規画素ラインメモリ 1222 に、注目画素の上側に補間する新規画素のデータを出力する。下新規画素データ算出器 1320 は、注目画素のデータに、縦補正值を加えて、下新規画素ラインメモリ 1223 に、注目画素の下側に補間する新規画素のデータを出力する。

上新規画素ラインメモリ 1222 は、注目画素の上側に補間する新規画素のデータを高解像度画像の 1 ライン分格納し、格納した順に 1 ライン分全てを出力す

る。下新規画素ラインメモリ 1 2 2 3 は、注目画素の下側に補間する新規画素のデータを高解像度画像の 1 ライン分格納し、上新規画素ラインメモリ 1 2 2 2 が 1 ライン分のデータを出力した後に、格納した順に 1 ライン分全てを出力する。

次に、新規画素データ算出手段 1 3 3 3 の演算手順について、第 1 0 図を参照

5   しながら説明する。

第 1 0 図は、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置において、横 3 2 0 × 縦 2 4 0 画素の画像を縦 2 倍の画素数に補間して、横 3 2 0 × 縦 4 8 0 画素の画像に解像度変換する演算手順を示すフローチャートである。

第 1 0 図において、 $d i f y$ ,  $k$ ,  $l$ ,  $Q$ ,  $P$  は第 1 図または第 8 図に示した  
10   同一符号と同様のものであり、 $0 \leq k < 320$ ,  $0 \leq l < 240$  である。

S 1 0 0 1 は、縦ループに関する変数に初期値を設定する縦ループ初期設定ステップであり、縦ループカウンタ  $l$  に初期値 0 を代入する。

S 1 0 0 2 は、横ループに関する変数に初期値を設定する横ループ初期設定ステップであり、横ループカウンタ  $k$  に初期値 0 を代入する。

15   S 1 0 0 3 は、縦補正値を求める補正値算出ステップであり、縦補正値  $d i f y$  は、 $d i f y = (P[k, l+1] - P[k, l-1]) / 8$  で算出する。

S 1 0 0 4 は、2 つの新規画素の輝度値を求める輝度値算出ステップであり、注目画素の上側に補間する新規画素の輝度値  $Q[k, 2l]$ 、及び注目画素の下側に補間する新規画素の輝度値  $Q[k, 2l+1]$  を、それぞれ  $Q[k, 2l] =$   
20    $P[k, l] - d i f y$ ,  $Q[k, 2l+1] = P[k, l] + d i f y$  で算出する。

S 1 0 0 5 は、ステップ S 1 0 0 3 から S 1 0 0 5 まで繰り返す横ループの終了を判断する横ループ終了判断ステップであり、横ループカウンタ  $k$  に 1 を加算した新しい横ループカウンタ  $k$  を、低解像度画像の横方向の画素数 3 2 0 と比較  
25   し、その結果、新しい横ループカウンタ  $k$  が 3 2 0 と比べて小さい場合はステップ S 1 0 0 3 に進み、等しい場合はステップ S 1 0 0 6 に進む。

S 1 0 0 6 は、ステップ S 1 0 0 2 から S 1 0 0 6 まで繰り返す縦ループの終了を判断する縦ループ終了判断ステップであり、縦ループカウンタ  $l$  に 1 を加算した新しい縦ループカウンタ  $l$  を、低解像度画像の縦方向の画素数 2 4 0 と比較

し、その結果、新しい縦ループカウンタ 1 が 240 より小さい場合はステップ S1002 に進み、240 と等しい場合は 1 つの画像の画素補間を終了する。

以上の演算手順によって新規画素のデータ  $Q[k, 21]$ ,  $Q[k, 21+1]$  が求められ、それぞれ、 $Q[k, 21]$  は上新規画素ラインメモリ 1222 に転送され、 $Q[k, 21+1]$  は下新規画素ラインメモリ 1222 に転送される。

以上のことから、本発明の実施の形態 3 に係る画像処理装置では、低解像度画像を縦 2 倍の画素数を持つ高解像度画像に変換する画像処理装置において、低解像度画像の画素から注目画素、上画素、及び下画素を抜き出す画素選択手段 1330 と、上画素、及び下画素のデータに基づいて縦の差分を求める縦減算器 1115 と、縦の差分、及び注目画素から新規画素までの垂直方向の距離に基づいて縦補正值を求める縦演算器 1217 と、注目画素のデータ、及び縦補正值に基づいて、注目画素のそれぞれ上、下に位置する新規画素のデータを算出する新規画素データ算出器 1335 と、新規画素データ算出器 1335 によって算出された新規画素のデータを一時的に保持し、高解像度画像の左上の新規画素から順にデータを出力する保持手段 1234 と、を備え、新規画素の位置は、注目画素からの垂直方向の距離の絶対値が  $1/4$  となるようにしたことにより、画素データの誤差の出現確率を均一にしながら、さらに演算量を少なくして処理速度を向上でき、しかも、画像のエッジ部分がスムージングされることがなく、鮮鋭感のある画像を得ることができる。

なお、上記実施の形態 1 ないし 3 では、画素データが輝度データである場合についてのみ説明したが、これは、RGB, CMYK 等の色データや色差データであってもよく、上記各実施の形態と同様の効果を奏する。

また、上記実施の形態 1 ないし 3 では、画像処理装置およびその動作フローチャートとして画像処理方法について説明したが、これは、ROM 等の記録媒体に記録され、上記実施の形態 1 ないし 3 の画像処理方法と同様の動作をするコンピュータプログラムとして実現してもよく、上記各実施の形態と同様の効果を奏する。

以上のように本発明にかかる画像処理装置、画像処理方法および画像処理記録媒体は、画像の解像度を上げるための補間演算が少ない演算量で済み、処理時間が短く、ハードウェアが小規模で済むにも関わらず、鮮鋭感のある画像を得ることができ、特に、演算処理量が最小限で済むように画素配置を行う場合に、画素

5 データの誤差の出現確率を均一にすることができる。



## 請 求 の 範 囲

1. 低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理装置において、

低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択手段と、

上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出手段と、

10      を備えたことを特徴とする画像処理装置。

2. 低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理方法において、

低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、

15      上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

20      3. 低解像度画像の画素から、当該画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する注目画素、及び該注目画素に隣接する隣接画素をそれぞれ選択する画素選択工程と、

上記注目画素を挟む上記隣接画素同士の差分値を求め、当該差分値、及び上記注目画素から上記新規画素までの距離に基づいて補正值を求めるとともに、上記  
25      注目画素のデータ、上記差分値、及び上記補正值に基づいて上記新規画素のデータを算出する新規画素データ算出工程と、

を含み、

低解像度画像を高解像度画像に変換する画像処理プログラムを記録した、  
ことを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

4. 請求の範囲第1項記載の画像処理装置において、

上記画素選択手段は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像

5 の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、

上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、

上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、

10 を選択するものであり、

上記新規画素データ算出手段は、

上記注目画素のデータA、上画素のデータB、下画素のデータC、左画素のデータD、右画素のデータE、及び

上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離*i*、及び垂直方向の距離

15 *j*で表す上記新規画素の位置（*i*，*j*）に基づいて、

上記高解像度画像を構成する新規画素のデータFを、

$$F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$$

により算出するものであることを特徴とする画像処理装置。

5. 請求の範囲第2項記載の画像処理方法において、

20 上記画素選択工程は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータAと、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータBと、

25 上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータCと、

上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータDと、

上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータEと、

を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、

上記注目画素のデータ A、上画素のデータ B、下画素のデータ C、左画素のデータ D、右画素のデータ E、及び

上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離  $i$ 、及び垂直方向の距離  $j$  で表す上記新規画素の位置  $(i, j)$  に基づいて、

- 5 上記高解像度画像を構成する新規画素のデータ F を、

$$F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理方法。

6. 請求の範囲第 3 項記載の画像処理プログラム記録媒体において、  
上記画素選択工程は、

- 10 隣接する画素同士の距離を 1 とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ A と、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ B と、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータ C と、

- 15 上記注目画素に左側で隣接する低解像度画像の左画素のデータ D と、

上記注目画素に右側で隣接する低解像度画像の右画素のデータ E と、

を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、

上記注目画素のデータ A、上画素のデータ B、下画素のデータ C、左画素のデ

- 20 ータ D、右画素のデータ E、及び

上記注目画素から上記新規画素までの水平方向の距離  $i$ 、及び垂直方向の距離  $j$  で表す上記新規画素の位置  $(i, j)$  に基づいて、

上記高解像度画像を構成する新規画素のデータ F を、

$$F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$$

- 25 により算出することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

7. 請求の範囲第 4 項記載の画像処理装置において、

上記低解像度画像に対し縦横各 2 倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、

j の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出手段は、

上記  $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  を算出する際に、

予め、

$X = (i/2)(E - D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、

次いで、

$F_1 = A - X - Y$ 、

10  $F_2 = A + X - Y$ 、

$F_3 = A - X + Y$ 、及び

$F_4 = A + X + Y$ 、

を計算するものであることを特徴とする画像処理装置。

8. 請求の範囲第5項記載の画像処理方法において、

15 上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

20 上記  $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  を算出する際に、

予め、

$X = (i/2)(E - D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、

25 次いで、

$F_1 = A - X - Y$ 、

$F_2 = A + X - Y$ 、

$F_3 = A - X + Y$ 、及び

$F_4 = A + X + Y$ 、

を計算することを特徴とする画像処理方法。

9. 請求の範囲第6項記載の画像処理プログラム記録媒体において、

上記低解像度画像に対し縦横各2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

5      上記新規画素の位置は、上記注目画素からの水平方向、及び垂直方向の距離  $i$ 、 $j$  の絶対値がともに  $1/4$  となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記  $F = A + (i/2)(E - D) + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ左上、右上、左下、右下に位置する上記新規画素のデータ  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$  を算出する際に、

予め、

$X = (i/2)(E - D)$ 、及び  $Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、

次いで、

$F_1 = A - X - Y$ 、

15       $F_2 = A + X - Y$ 、

$F_3 = A - X + Y$ 、及び

$F_4 = A + X + Y$ 、

を計算することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

10. 請求の範囲第1項記載の画像処理装置において、

20      上記画素選択手段は、

隣接する画素同士の距離を1とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ  $A$  と、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ  $B$  と、

25      上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータ  $C$  と、

を選択するものであり、

上記新規画素データ算出手段は、

上記注目画素のデータ  $A$ 、上画素のデータ  $B$ 、下画素のデータ  $C$ 、及び

上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離  $j$  に基づいて、

上記新規画素のデータ F を、

$$F = A + (j / 2) (C - B)$$

により算出するものであることを特徴とする画像処理装置。

1 1. 請求の範囲第 2 項記載の画像処理方法において、

5     上記画素選択工程は、

隣接する画素同士の距離を 1 とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ A と、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ B と、

10     上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータ C と、  
を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、

上記注目画素のデータ A、上画素のデータ B、下画素のデータ C、及び  
上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離 j に基づいて、

15     上記新規画素のデータ F を、

$$F = A + (j / 2) (C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理方法。

1 2. 請求の範囲第 3 項記載の画像処理プログラム記録媒体において、

上記画素選択工程は、

20     隣接する画素同士の距離を 1 とする低解像度画像の画素間に新規に生成すべき補間用の画素（以下、新規画素と称す）位置の最も近くに位置する低解像度画像の注目画素のデータ A と、

上記注目画素に上側で隣接する低解像度画像の上画素のデータ B と、

上記注目画素に下側で隣接する低解像度画像の下画素のデータ C と、

25     を選択し、

上記新規画素データ算出工程は、

上記注目画素のデータ A、上画素のデータ B、下画素のデータ C、及び  
上記注目画素から上記新規画素までの垂直方向の距離 j に基づいて、

上記新規画素のデータ F を、

$$F = A + (j/2)(C - B)$$

により算出することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。

13. 請求の範囲第10項記載の画像処理装置において、

上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際

5 に、

上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出手段は、

上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位

10 置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、 $F_6$  を算出する際に、

予め、

$Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、

次いで、

$F_5 = A - Y$ 、及び

15  $F_6 = A + Y$

を計算するものであることを特徴とする画像処理装置。

14. 請求の範囲第11項記載の画像処理方法において、

上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

20 上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、 $F_6$  を算出する際に、

25 予め、

$Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、

次いで、

$F_5 = A - Y$ 、及び

$F_6 = A + Y$ 、

を計算することを特徴とする画像処理方法。

15. 請求の範囲第12項記載の画像処理プログラム記録媒体において、

上記低解像度画像に対し縦2倍の画素数を持つ上記高解像度画像を生成する際に、

5    上記新規画素の位置は、上記注目画素からの垂直方向の距離  $j$  の絶対値が  $1/4$  となるものとし、

かつ、上記新規画素データ算出工程は、

上記  $F = A + (j/2)(C - B)$  により、上記注目画素のそれぞれ上、下に位置する上記新規画素のデータ  $F_5$ 、 $F_6$  を算出する際に、

10    予め、

$Y = (j/2)(C - B)$  を計算し、

次いで、

$F_5 = A - Y$ 、及び

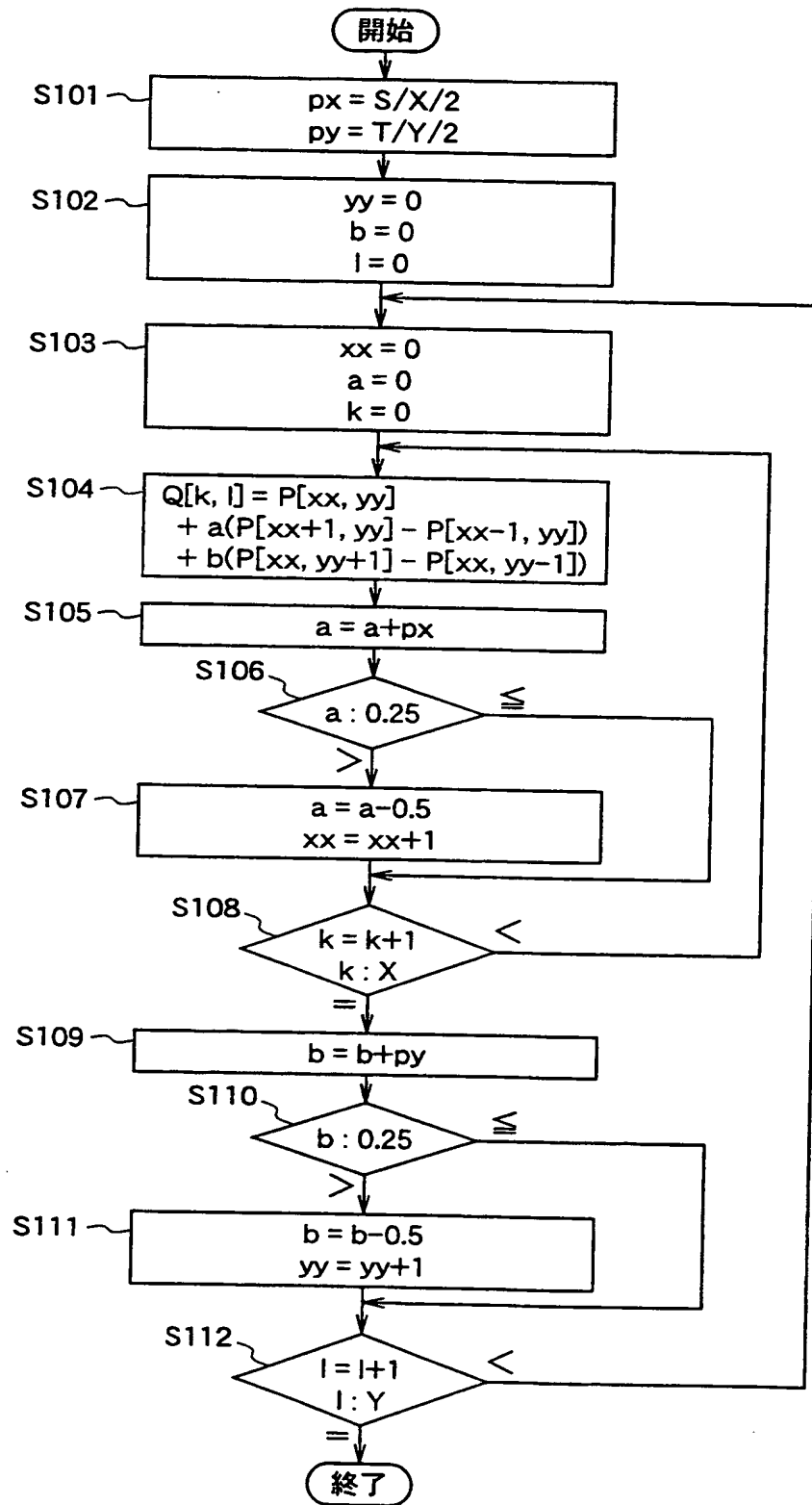
$F_6 = A + Y$ 、

15    を計算することを特徴とする画像処理プログラム記録媒体。



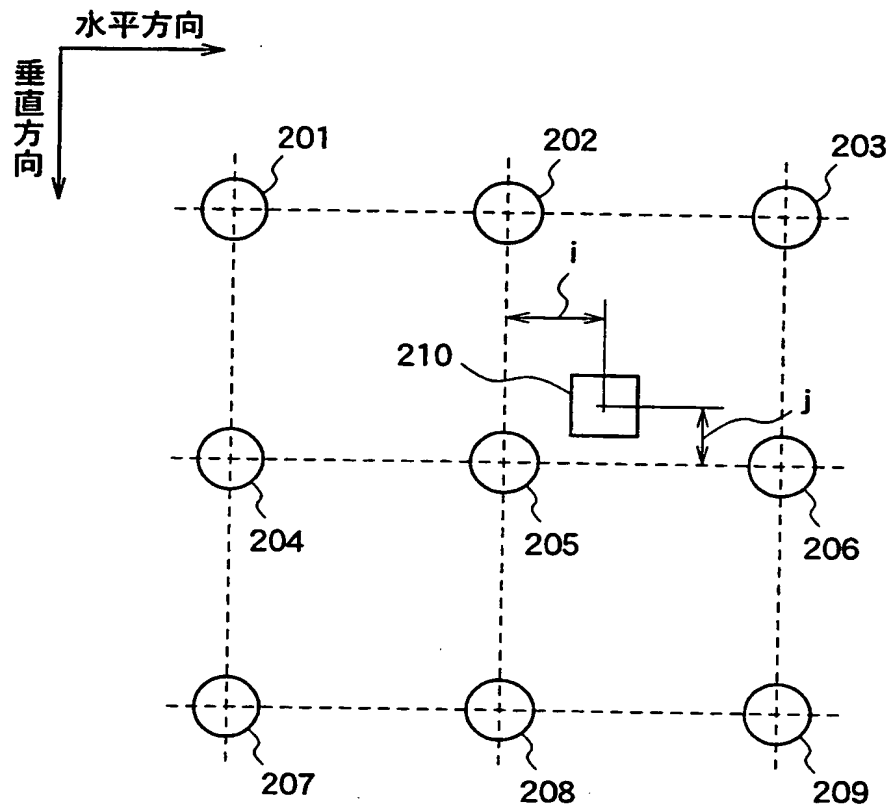
1/13

## 第1図



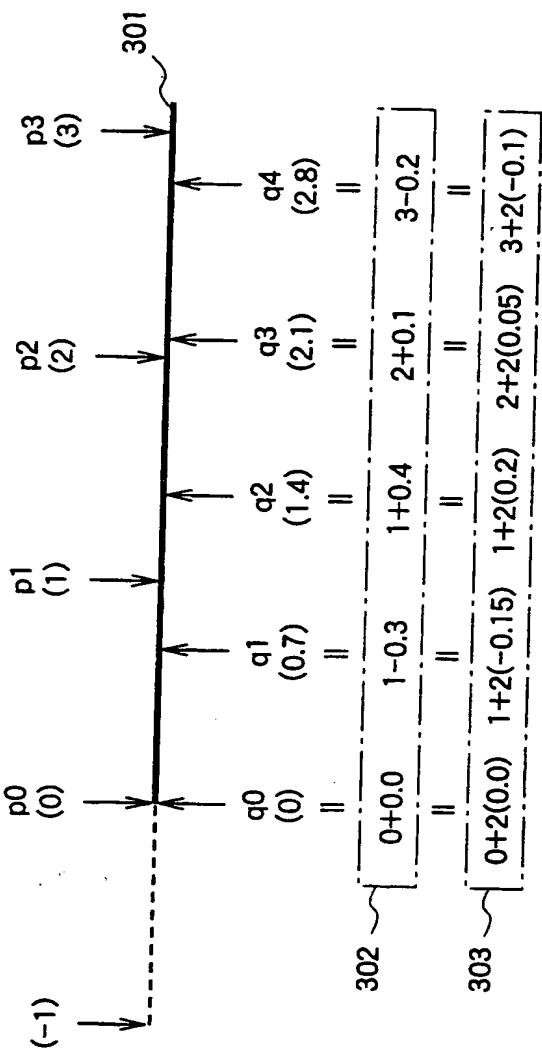
***This Page Blank (uspto)***

第2図



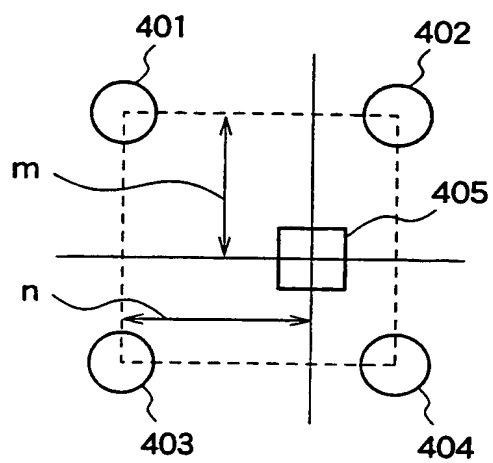
**This Page Blank (uspto)**

第3図



**This Page Blank (uspto)**

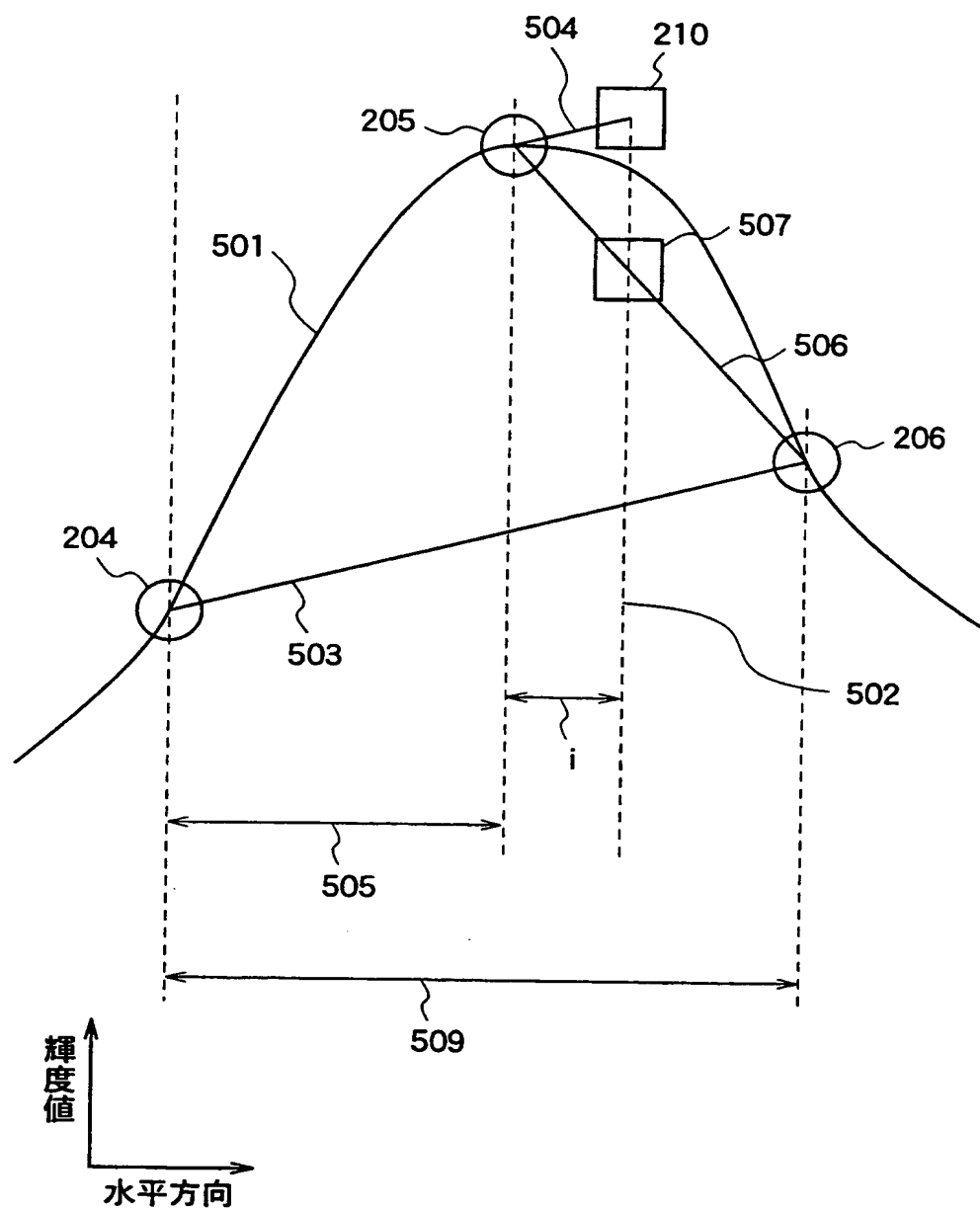
第4図



**This Page Blank (uspto)**

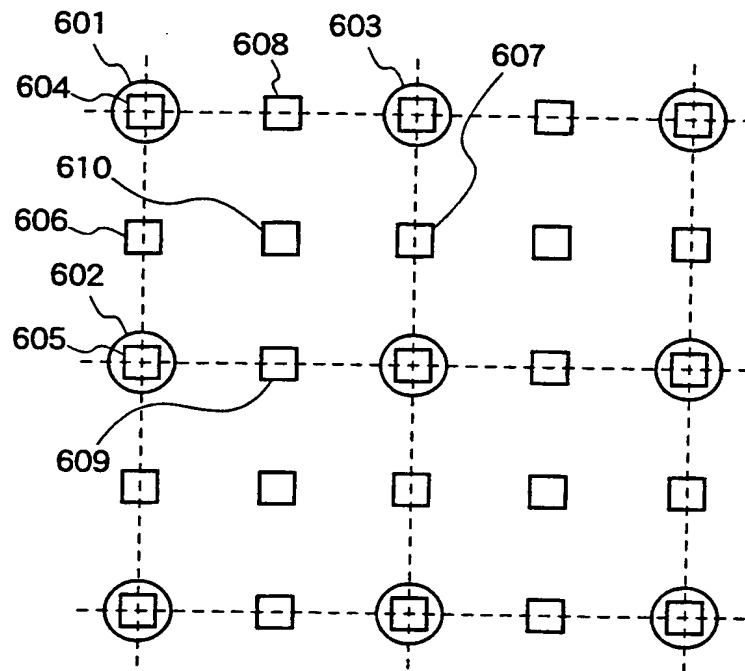


第5図

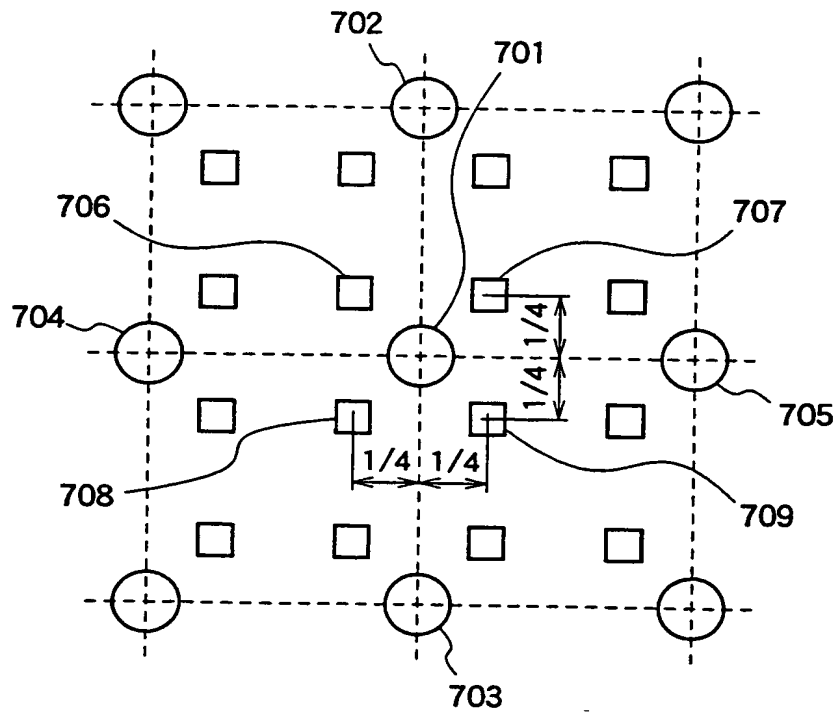


**This Page Blank (uspto)**

第6図



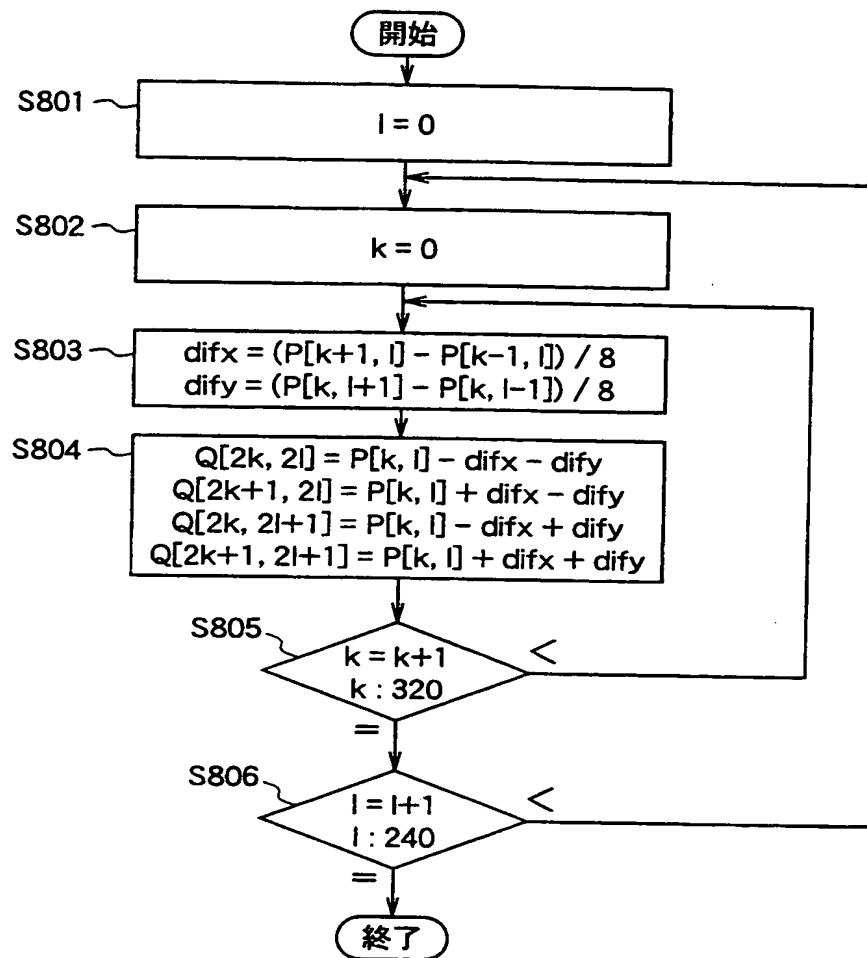
第7図



**This Page Blank (uspto)**

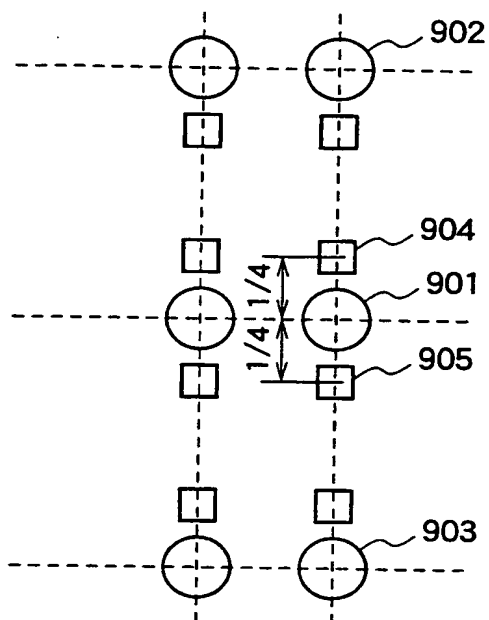
## 第8図

7/13



**This Page Blank (uspto)**

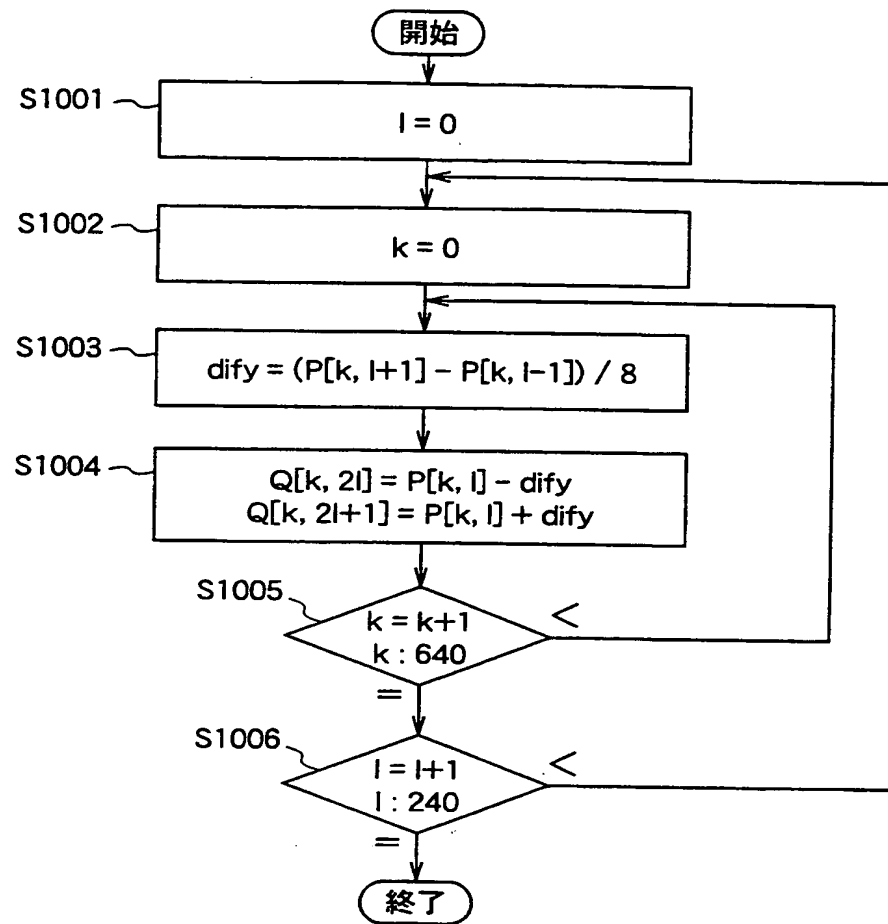
第9図



**This Page Blank (uspto)**

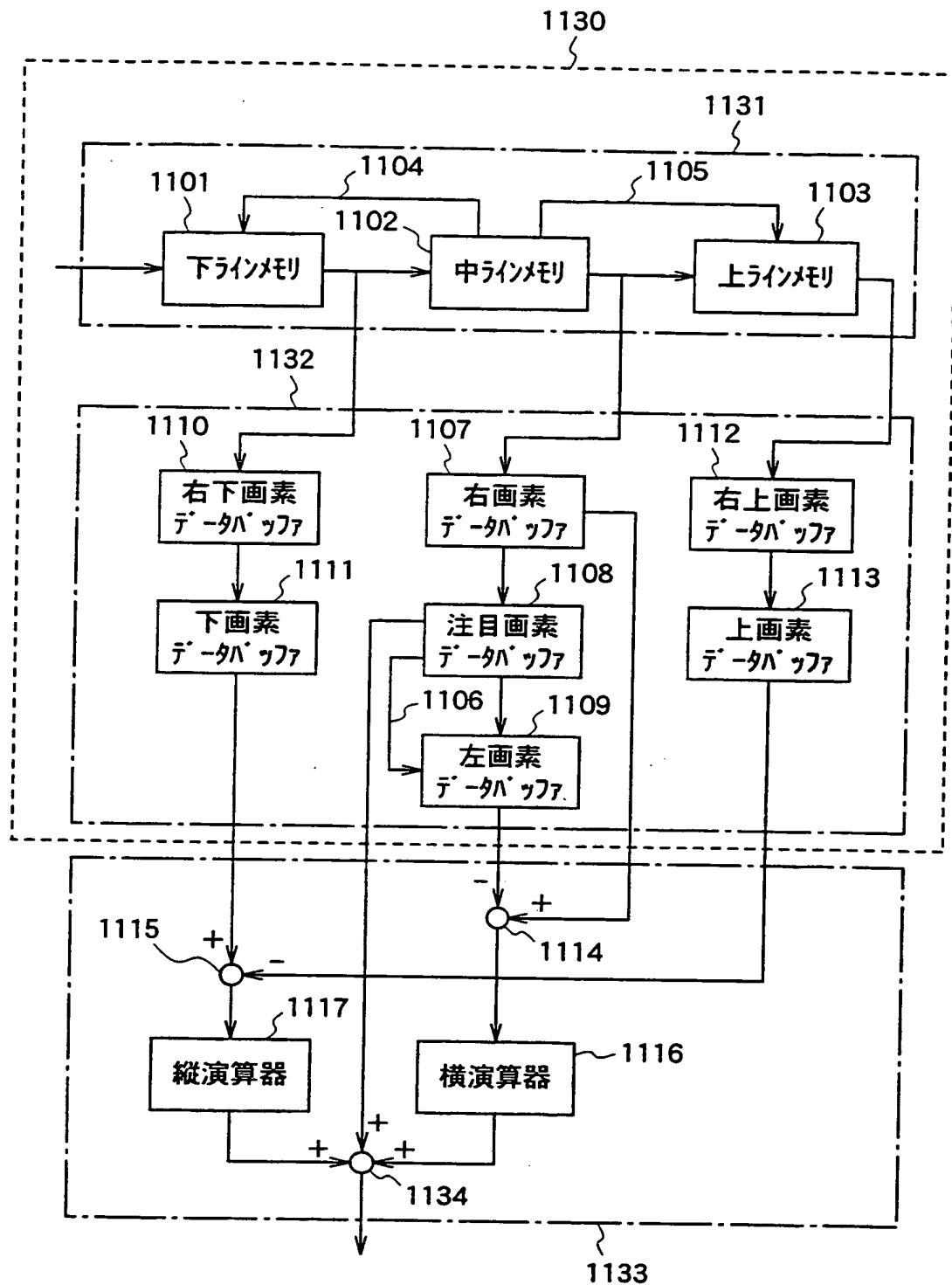


## 第10図



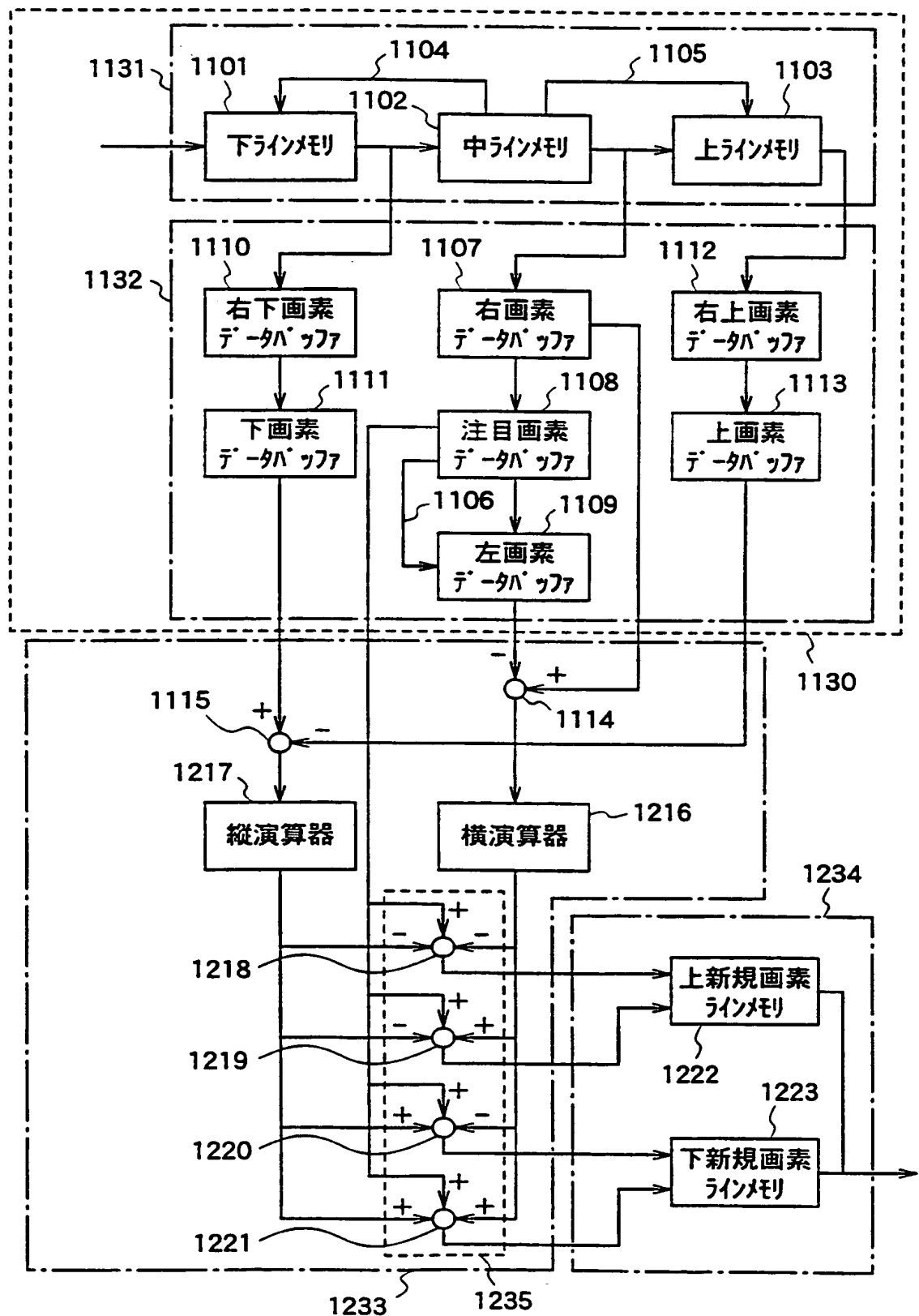
**This Page Blank (uspto)**

第11図



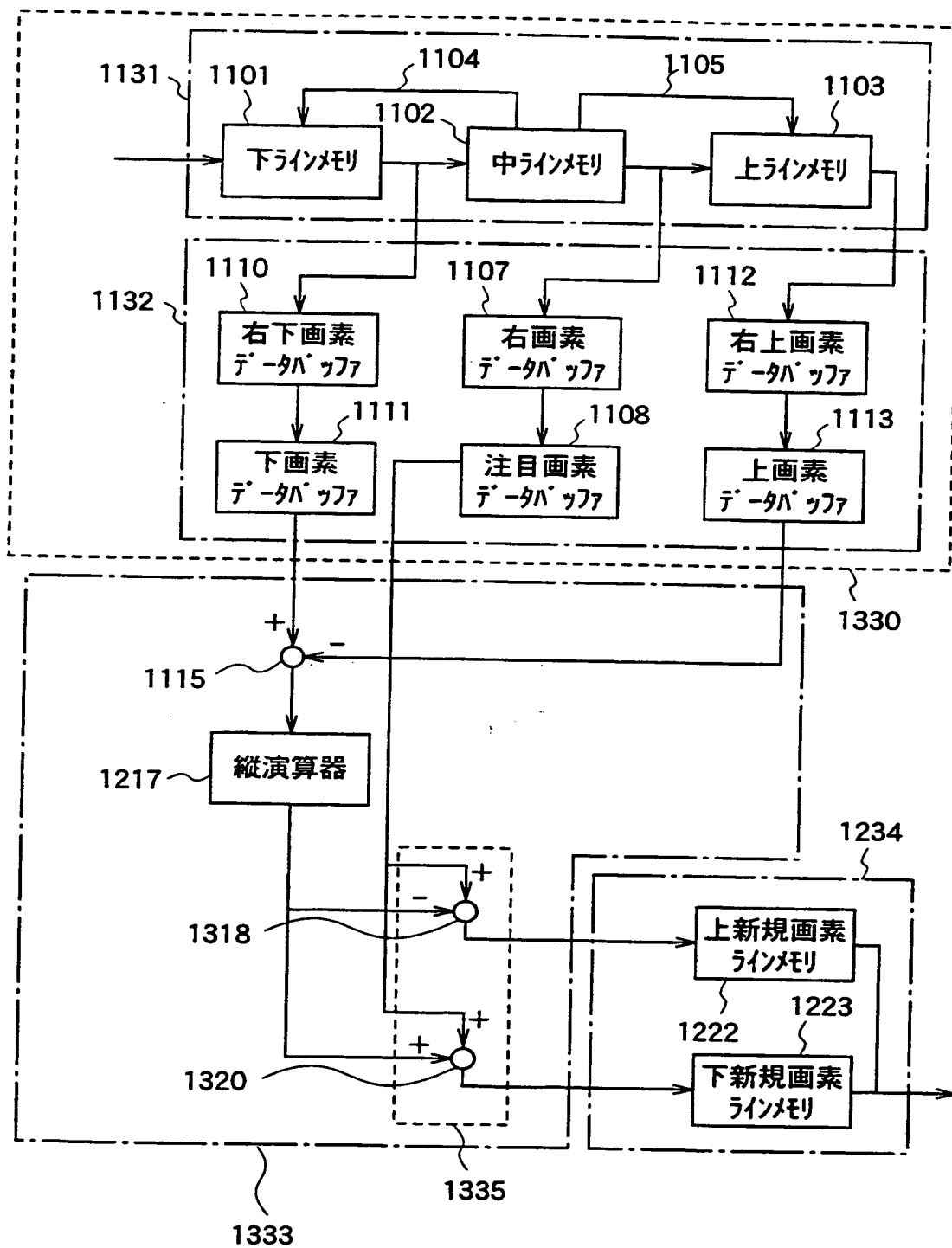
**This Page Blank (uspto)**

第12図



**This Page Blank (uspto)**

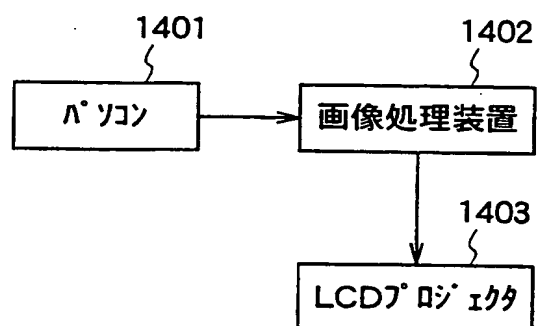
第13図



**This Page Blank (uspto)**



第14図



**This Page Blank (uspto)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/04716

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> G06T3/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G06T3/40, H04N1/393, 7/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 7-93531, A (Canon Inc.), 07 April, 1995 (07.04.95) & EP, 645736, A2 & US, 5875268, A	1-15
A	JP, 3-225479, A (Fuji Xerox Co., Ltd.), 04 October, 1991 (04.10.91) (Family: none)	1-15
A	JP, 63-266982, A (SAKATA INX CORP.), 04 November, 1988 (04.11.88) & EP, 269993, A2 & US, 4853794, A	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
27 September, 2000 (27.09.00)

Date of mailing of the international search report  
10 October, 2000 (10.10.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (uspto)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T3/40

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G06T3/40, H04N1/393, 7/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 7-93531, A (キヤノン株式会社) 7. 4月. 1995 (07. 04. 95) & EP, 645736, A2 & US, 5875268, A	1-15
A	JP, 3-225479, A (富士ゼロックス株式会社) 4. 10月. 1991 (04. 10. 91) (ファミリーなし)	1-15
A	JP, 63-266982, A (サカタインクス株式会社) 4. 11月. 1988 (04. 11. 88) & EP, 269993, A2 & US, 4853794, A	1-15

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27. 09. 00

国際調査報告の発送日

10.10.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

加藤 恵一

印

5H

7923

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

**This Page Blank (uspto)**